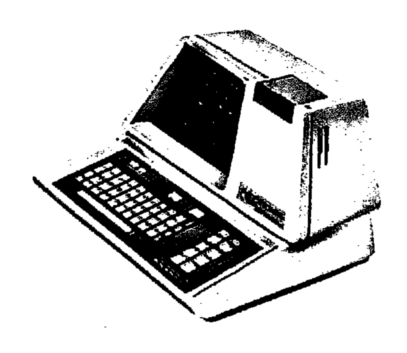


مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

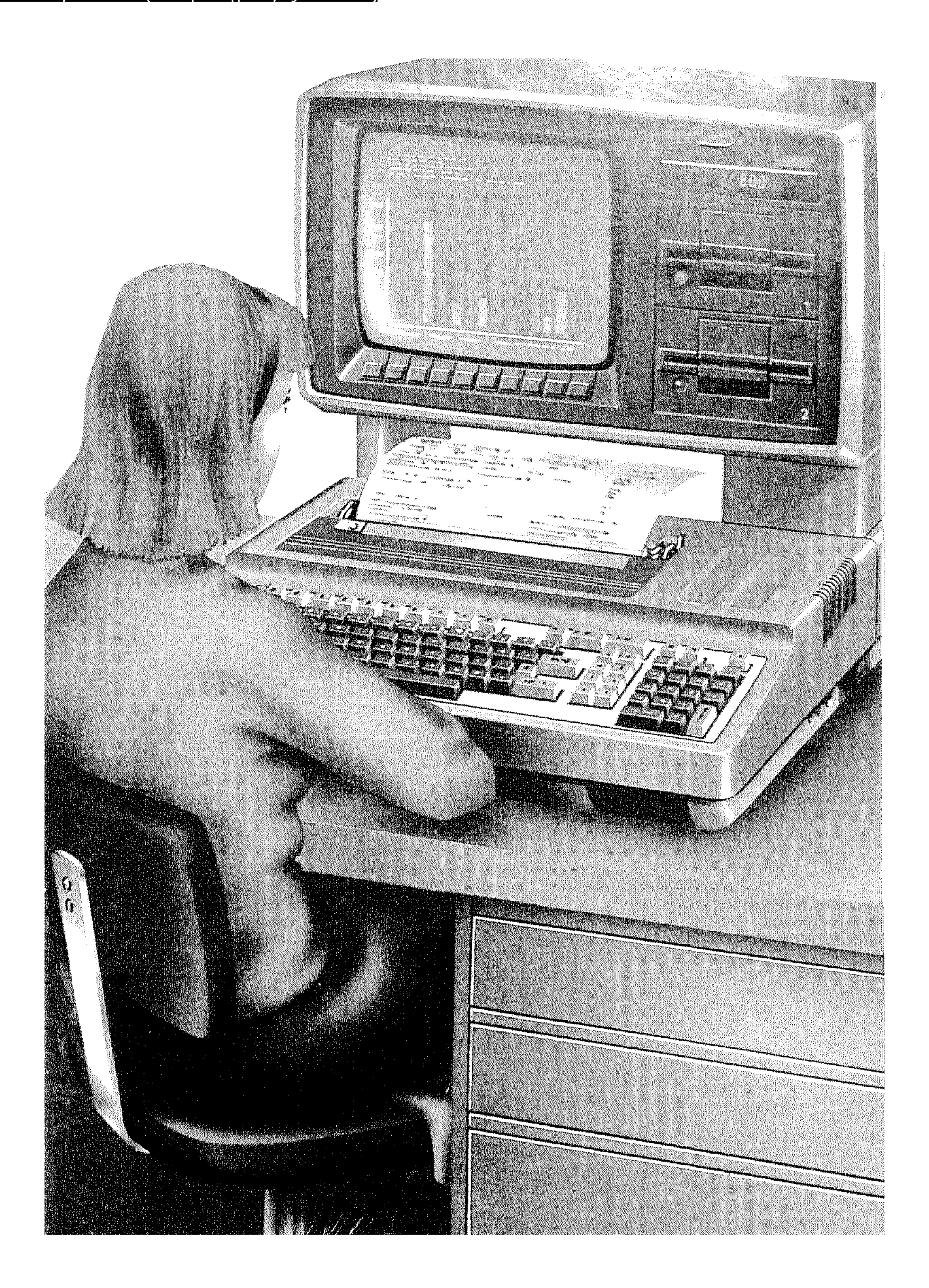
ادارة الثقافة العلمية







الطبعة الثالثة ـ ١٩٨٩



الحاسب الآلي
الكمبيوتر

ترجمة

رؤوف وصفي

مراجعة علمية

د . عبد الله عمر الفرا



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

ادارة الثقافة العلمية





حضرة صاحب السمو الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



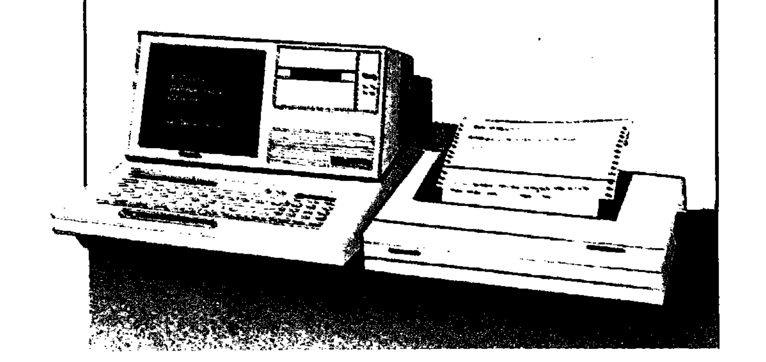
سمو الشيخ سعد العبدالله السالم الصباح

ولي العهد رئيس مجلس الوزراء

المكتبة العلمية للمواطن :

سلسلة من الكتب تتناول جوانب المعرفة في أسلوب مبسط يوفر الثقافة العلمية للمواطن ويساعده على معرفة العالم من حوله .

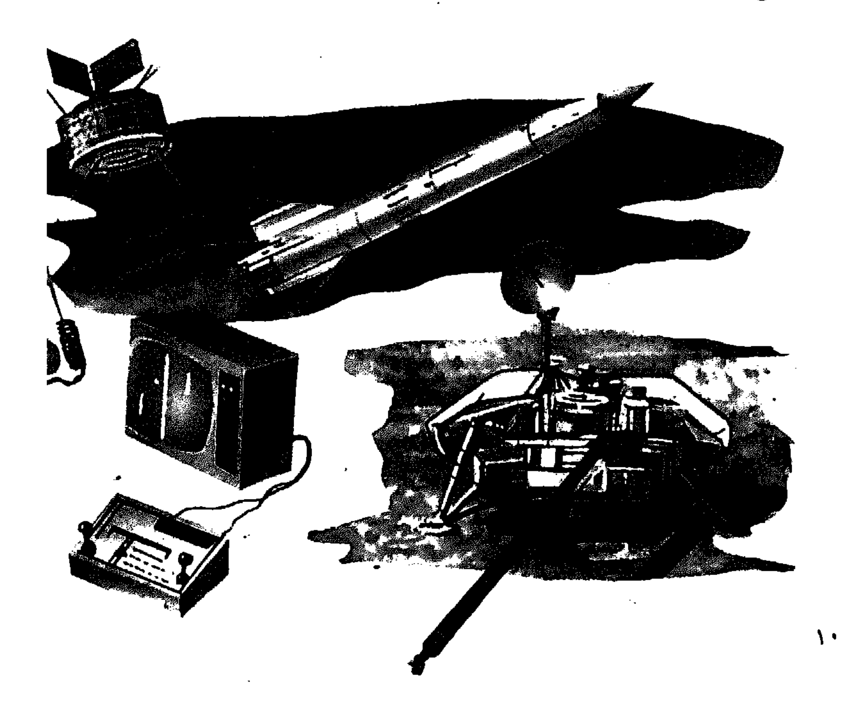
المحتويات



الكمبيوتر وعالمنا المعاصر

قد لا نكون مبالغين إذا ما قلنا أنه وقبل ثلاثين سنة مضت ، لم تكن سوى مجموعة قليلة من الناس قد سمعت عن شيء إسمه الكمبيوتر . أما اليوم فإنه وعلى الرغم من أن عدداً كبيراً من الناس مازالوا لا يعرفون بدقة حقيقة هذا الجهاز العجيب ، إلا أنهم قد ألفوا هذا الإسم ، بل أصبح من سمات عصرهم الحالي . لقد أصبحت أجهزة الكمبيوتر (الحاسب الآلي أو الحاسبات الإلكترونية) تستخدم في العديد من نواحي الحياة ، فعلى سبيل المثال عند ذهابك للسوق للشراء لابد وأن تجد أن الكمبيوتر قد استخدم في مرحلة ما من مراحل إنتاج السلع التي إشتريتها ، كذلك فإنه وبعد عملية الشراء سيقوم بتسجيل البيانات المطلوبة عن المبيعات .

ولعل هذا يفسر لنا سبب وجود مجموعة من خطوط طولية رفيعة مختلفة

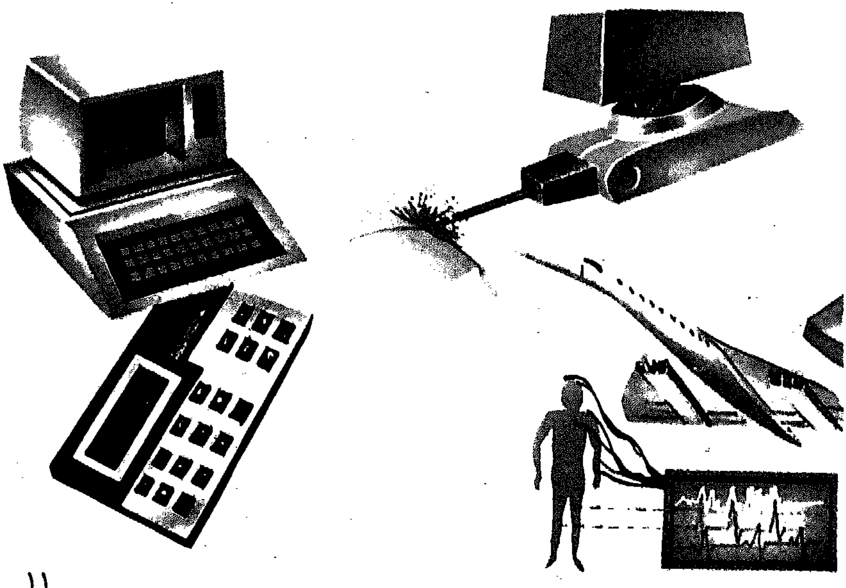


السماكة توجد عادة فوق صناديق أو علب هذه السلع ، ذلك أنها تحمل أرقاماً إصطلاحية ذات معان خاصة بالنسبة للكمبيوتر .

كذلك يقوم الكمبيوتر بكتابة العناوين على الرسائل أو بحساب فواتير الكهرباء والماء والهاتف . وفي البلاد المتقدمة أصبحت معظم المدارس الثانوية تمتلك أجهزة مختلفة من الكمبيوتر الصغير ، والتي تستطيع أن تبين للطلاب مراحل حل المسائل الرياضية مثلاً ، كذلك فإنه يمكن إستخدامها بعد تغذيتها بالبيانات اللازمة في الحصول على نتائج الإمتحانات وكشوفها .

ولقد استخدمت أجهزة الكمبيوتر في تصحيح أسئلة الإختبارات الموضوعية مثل ذلك النوع المسمى بالاختيار من متعدد Multiple choice test .

وخلاصة القول أنه من الصعوبة بمكان أن نجد مجالاً لم يقتحمه الكمبيوتر بطريقة أو أخرى حتى أن كثيراً من الكتب التي بين يديك قد أستخدم الكمبيوتر في صناعة أوراقها وصف حروف كلماتها و حتى عملية توزيعها .



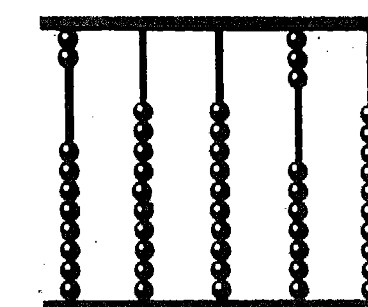
تطـــور الكمبيوتر

ربما كان أول جهاز استخدم في حساب النقود هو المعداد Abacus ، الذي يتكون من لوحة مثبت بها مجموعة من الأعمدة بها كرات صغيرة (خرزات) يتم تحريكها الى أعلى والى أسفل ، لتعبر عن عمليات الجمع والطرح والقسمة والضرب .

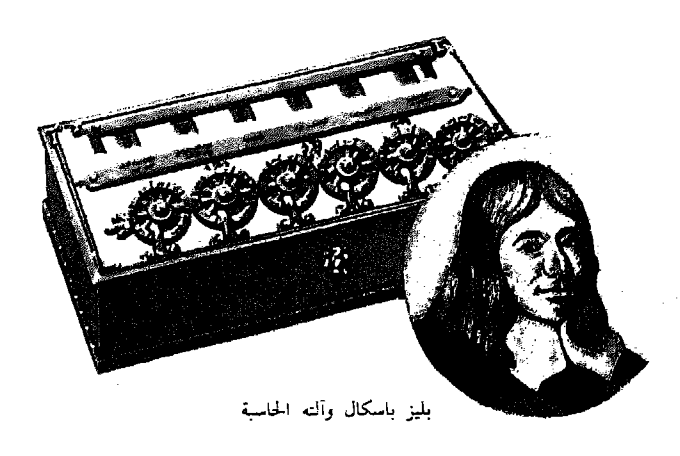
وفي عام ١٦١٤ ، قام جون نابيير ، John Napier ، عالم الفلك بإختراع آلة لتساعده في إجراء العمليات الحسابية المعقدة ، وبتطور هذه الآلة في عام ١٦٢١ ظهر الشكل البدائي للمسطرة الحاسبة .

ويعتبر بليز باسكال Blaise Pascal الفرنسي هو أول من إخترع آلة حاسبة ميكانيكية حقيقية في عام ١٦٤٢ ، وكانت هذه الآلة تعمل بواسطة العجلات والتروس واللوحات ، وتستخدم هذه الآلة الحاسبة مجموعة من العجلات المتوازية والتي يحيط بكل منها عشرة أسنان ، وعندما تقوم إحدى العجلات بدورة كاملة فإنها تشير الى رقم معين . وكانت حاسبة باسكال تعمل بإدارة عجلاتها الى الأمام والى الخلف وذلك لتقوم بعمليات الجمع والطرح .

وفي عام ١٨٣٢ ، صمم تشارلز بابيج Charles Babbage الإنجليزي أول حاسبة إلكترونية حقيقية . ورغم أنها كانت عبارة عن آلة ميكانيكية إلا أنها -



اخترع المعداد منذ أكثر من ١٥٠٠ عام الشكل يبين لوحة المعداد الحديثة وبتحريك الكرات الى أعلى أو أسفل يمكن إجراء العمليات الحسابية .



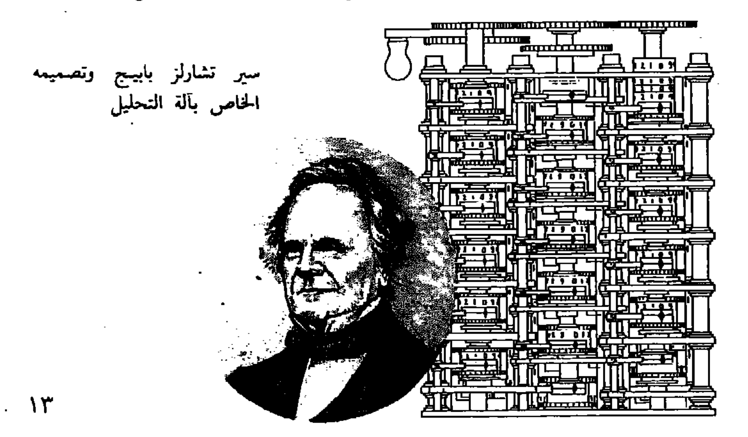
بليز باسكال وآلته الحاسبة

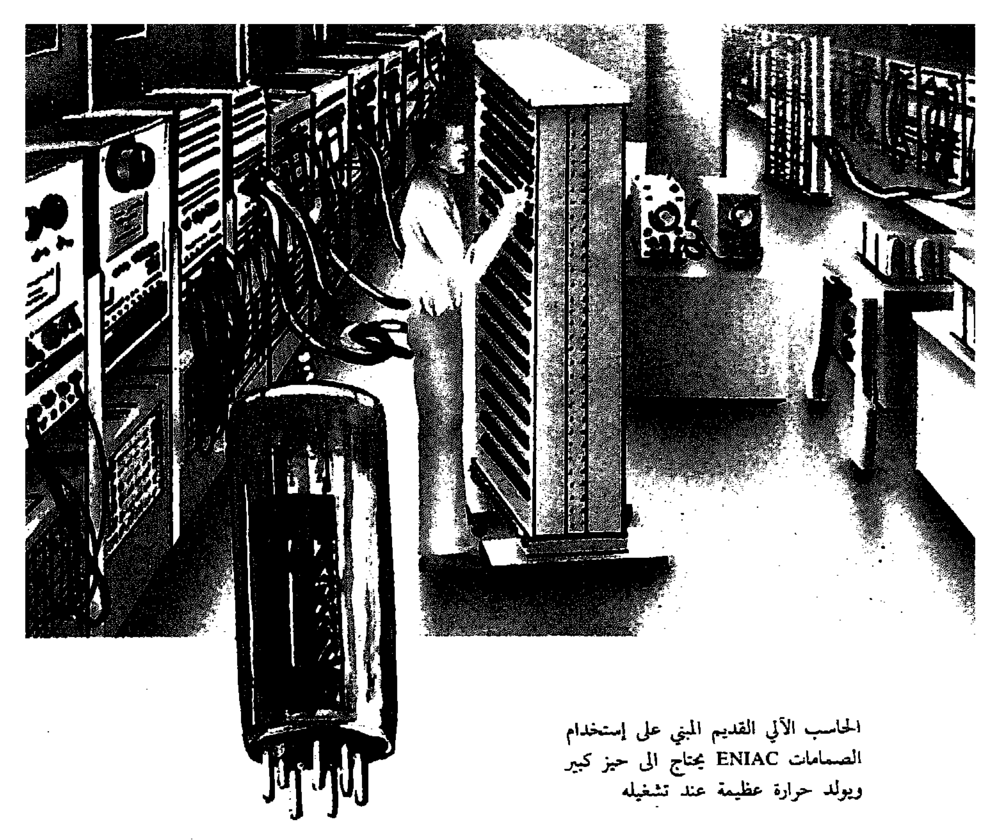
ومثل الكمبيوتر الحديث - قد صممت لتعمل ذاتياً بواسطة تعليمات متتابعة في شكل برامج ،/ولديها كذلك القدرة على تخزين المعلومات وقد تصل طاقتها الى ١٠٠٠ مجموعة كل منها تحتوي على ٥٠ رقماً عشرياً .

ومن سوء الحظ ، أن التطور العلمي والتكنولوجي في هذا الوقت - القرن التاسع عشر - لم يكن متقدماً بالقدر الذي يمكن معه إنتاج هذه الحاسبة ومن ثم فلم يتسنى لها أن تظهر الى حيز الوجود .

وفي عام ١٩٤٤ ، تم تصنيع أول حاسبة إلكترونية تعمل ذاتياً ، وذلك بجامعة هارفارد بالولايات المتحدة وكانت معروفة بإسم Ascc وهي إختصار كلمات Automatic Sequence controlled Calculator وعموماً فإن هذه

سير تشارلز بابيج وتصميمه الخاص بآلة التحليل





الحاسب الآلي القديم المبني على إستخدام الصمامات ENIAC يحتاج الى حيز كبير ويولد حرارة عظيمة عند تشغيله

الحاسبة الميكانيكية تشبه تقريباً الجهاز الذي صممه بابيج ، ومن ثم كانت بطيئة نسبياً في تنفيذ العمليات الحسابية ، فقد كانت مثلاً تستغرق أربع ثوان لإعطاء نتيجة عملية ضرب .

وكان ضرورياً ـ لتطوير جهاز الحاسب الإلكتروني ـ وليصبح أكثر سرعة في إجراء العمليات الحسابية ، كان لابد من إلغاء النظام الميكانيكي كلية وإستبداله بآخر يعمل بواسطة النبضات الكهربائية . وهكذا تم في عام ١٩٤٦ صنع أول حاسب إلكتروني حديث في بنسلفانيا بالولايات المتحدة وكان يعرف بإسم ENIAC وهو إختصار كلمات Electronic Numerical Integrator and Calculator وكانت آلة ضخمة تحتوي على حوالي ١٨ ألف صمام أيوني حراري[1] Thermionic Valve وتزن حوالي ٣٠ طناً .

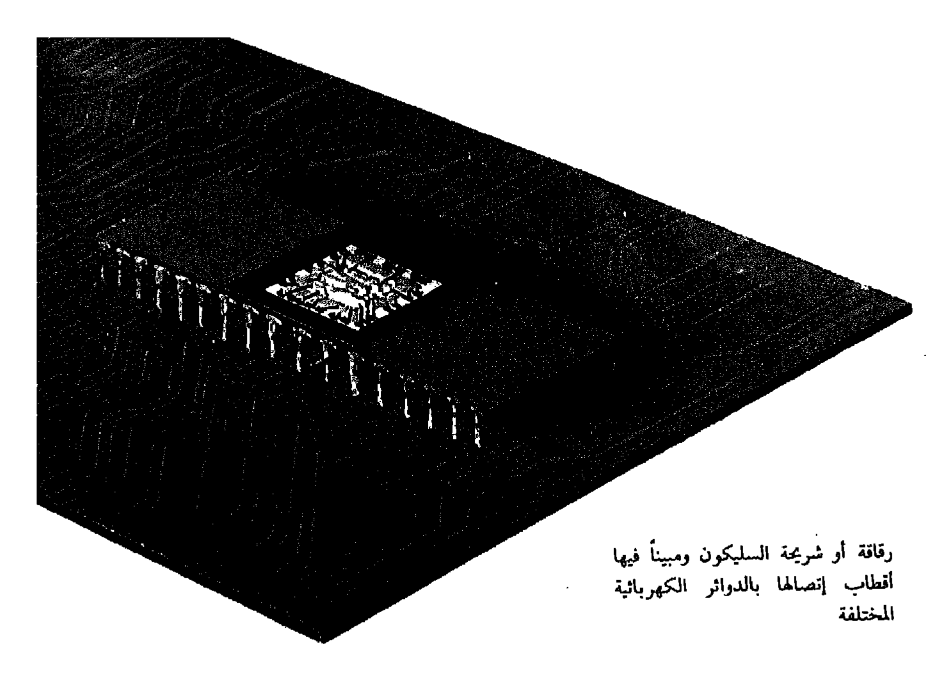
١ ـ أي يحول الحرارة الى طاقة كهربائية مباشرة (المترجم)

ومنذ ذلك الوقت ساهمت مختلف الإختراعات والإبتكارات في تطوير المبادىء الأساسية في هذا الصدد ، وأدى هذا الى ظهور جيل من الكمبيوتر الحديث الذي يتميز بالسرعة الهائلة والقوة الكبيرة .

ومن أحد التطورات الهامة والجديرة بالذكر ، هو إستخدام وسائل قادرة على تسجيل وحفظ المعلومات بطريقة مغناطيسية وذلك بإختراع الأشرطة والأقراص المغناطيسية . كذلك تم تطوير حفظ الأرقام بواسطة حلقات صغيرة ممغنطة ، وثمة تطوير هام آخر هو إختراع الترانزستورات في عام ١٩٤٨ ، والتي أستخدمت في الكمبيوتر في أوائل الستينات بدلاً من الصمامات الأيونية الحرارية والصمامات الثنائية Diodes التي كانت تستخدم من قبل . وقد أدى الى إستخدام هذه الترانزستورات الى تصغير حجم الكمبيوتر وزيادة قدراته .



إختراع الترانزستور كان فتحاً عظيماً في عالم الحاسب الآلي الحديث



رقاقة أو شريحة السليكون ومبيناً فيها أقطاب إتصالها بالدوائر الكهربائية المختلفة

شرائح السليكون Silicon Chips

يعتبر الكمبيوتر الحديث بعيداً كل البعد عن تلك الآلات التي أستخدمت قبل حوالي ثلاثين سنة . فقد أدى التطور في صناعة الإلكترونات الدقيقة الى إختراع شريحة السليكون (وهي صفحة أو رقاقة صغير جداً تحتوي على الآلاف من الترانزستورات) والتي استخدمت في إنتاج الحاسبات الإلكترونية الصغيرة Micro Computer وفي الوقت الحاضر ، أصبح الحاسب الإلكتروني الصغير والمحتوي على شريحة السليكون ذات مساحة قدرها ٥ مم٢ وسمك ١و٠ مم ذا قوة تفوق قدرة الحاسبة الأولى ، والتي كانت تزن ٣٠ طناً وتستخدم ١٨ ألف صمامَ أيوني حراري .

وهكذا فإن مثل هذه الحاسبات الإلكترونية الصغيرة التي يمكن الآن شراؤها بأقل من ٢٥ دينار ، لتفوق في القدرة تلك الحاسبات الضخمة التي كان سعرها يفوق نصف مليون دينار ، وفضلاً عن ذلك فإن الحاسبات الحديثة تستطيع أن تقوم في الثانية الواحدة بمليون عملية حسابية بسيطة ، مقارنة بالأربع ثوان التي كانت تستغرقها الحاسبات الأولى في العملية الحسابية الواحدة .

تـركيبـ الكمبيوتر

تختلف الحاسبات الإلكترونية (الكمبيوتر) في أحجامها ، فمن ذات الحجم الصغير والتي توضع فوق المكاتب الى الهائلة الحجم والتي تحتل مبان كاملة . ولكنها جميعاً في الأساس تتكون من نفس العناصر التي يطلق عليها الآلات والمعدات Hardware والبرامج[1] الجاهزة المساعدة Software .

ولتوضيح كيفية عمل الكمبيوتر ، فلنتخيل ما يؤديه الجرسون من أعمال داخل المطعم ، تشكل في مجموعها نظاماً معيناً System :

١ ـ يتلقى الجرسون بياناته عن طلبات العشاء من الزبائن ومن ثم يسجلها في دفتر صغير ، ومن هذه البيانات يستطيع أن يعرف ماذا سيأكلون وفي النهاية كم سيدفعون ويمكن أن نطلق على هذا (البيانات Data) أو مدخلات النظام Inputs .

٢ ـ قبل أن يعد الجرسون الفاتورة ، عليه أن يرجع الى قائمة الطعام لتحديد سعر كل طبق من الطعام الذي أحضره ، ثم يسجل الأسعار في دفتره . وهو بهذا في الواقع يسترجع معلومات تم تخزينها على قائمة الطعام ثم يخزن الأسعار بصفة مؤقتة في دفتره حتى يتم إعداد الفاتورة .

٣ ـ وعند كتابة الفاتورة يقوم الجرسون بضرب سعر كل صنف من الطعام في العدد المطلوب والذي تم تقديمه للعملاء ، ويسجل القيم المناظرة في دفتره ثم يجمعها ليحصل على الثمن الإجمالي للوجبة كلها . ونسمي هذه الخطوة بالعملية الحسابية Arithmetic للنظام ذلك لأن الجرسون يقوم بجمع أثمان كل الأصناف التي دونها في دفتره ، ليتمكن من إيجاد القيمة الكلية المطلوبة ،

---

(١) يقصد بالبرامج تلك التعليمات التي تصدر للكمبيوتر لتنفيذ عملية ما (المترجم)



عمليات الحاسب التي يقوم بها الجرسون في المطعم تشابه تلك العمليات التي يقوم بها الحاسب الآلي وفقاً للبرنامج المعد

ويطلق على مثل هذه العملية (معالجة البيانات Data Processing) .

٤ ـ وأخيراً ، وعندما يتأهب العملاء للخروج من المطعم ، يقدم لهم الجرسون الفاتورة وهي تعتبر (مخرجات Outputs) النظام .

وعلى هذا فإن الجرسون ـ بعمله هذا ـ كان يعمل وفقاً لبرنامج يتكون من مجموعة من التعليمات ، وبديهي أنه يجب تنفيذ هذه التعليمات بالتتابع الصحيح حتى تكون الفاتورة صحيحة .

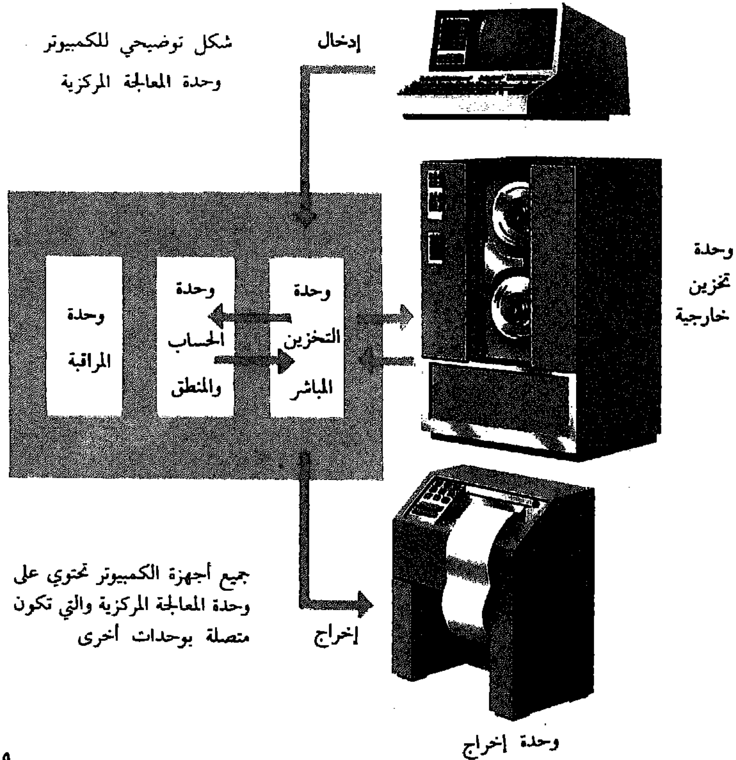
وعلى العملاء مراجعة هذه الفاتورة للتأكد من دقتها ، ويقتضي هذا إجراء عملية تدقيق وفحص الأسعار المدونة .

ويعمل الكمبيوتر ـ من حيث المبدأ ـ مثل ما عمله الجرسون ، فهو يختص بإستقبال البيانات ، ثم حفظ المعلومات الخاصة بها ، ومعالجة البيانات وفق تعليمات برامج محددة من قبل ، ثم إظهار النتائج كمخرجات للنظام .

ويجب أن توجد كافة الأجزاء التي تم ذكرها من قبل في كل كمبيوتر ، ومن ثم يجب أن يحتوي على الأجزاء الرئيسية التالية :

وحدة المعالجة المركزية Central Processor

تقوم هذه الوحدة بجميع الأعمال المطلوبة التي قام بها الجرسون في دفتره ، فهي تقوم بحفظ المعلومات المطلوبة للإستعمال (تسمى في بعض الأحيان بذاكرة الحاسب الإلكتروني) ، وهي تتضمن وحدة للحساب والمنطق Arithmetic, and Logic Unit ، التي تجري كافة الأعمال الحسابية ،



بالإضافة الى وحدة تحكم تقوم بمراقبة كل شيء في وحدة المعالجة المركزية ، وتوجه النظر الى أي أخطاء قد تحدث ، كذلك تقوم بتنفيذ التعليمات المبرمجة لأداء العمل المطلوب .

وحدات الإدخال Input Devices

تقوم هذه الوحدات بقراءة ونقل البيانات المدخلة الى وحدة المعالجة المركزية ، وتشبه في ذلك الجرسون عند قيامه بقراءة ونقل أسعار أصناف الطعام الى دفتره .

وحدات الإخراج Output Devices

تتلقى هذه الوحدات النتائج من وحدة المعالجة المركزية إما في شكل مطبوع أو يتم عرضها على شاشات أجهزة العرض (مثل شاشات التلفزيون) ، وهي تشبه في هذا عملية الفاتورة للزبون في مثال الجرسون السابق .

وحدات التخزين الخلفية Backing Storage Devices

وتختص هذه الوحدات بتخزين كمية كبيرة من المعلومات والتي قد يتم إسترجاعها أثناء عملية معالجة البيانات ، وهي تشبه في هذا قائمة الأسعار في المطعم عندما يحتاج إليها الجرسون .

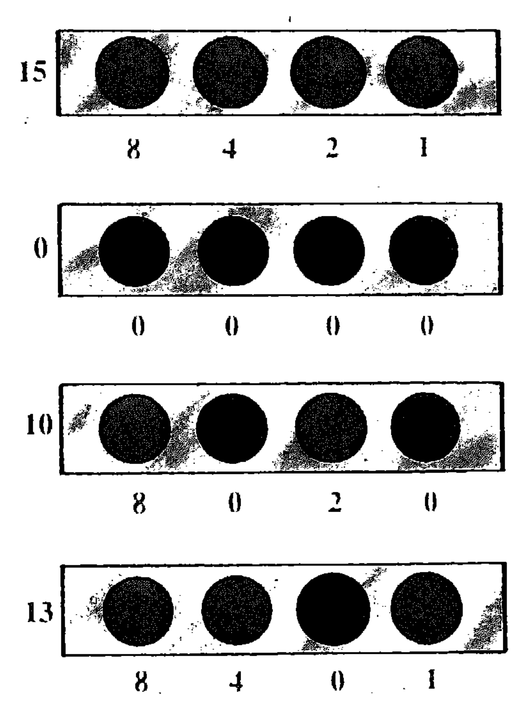
ومما سبق يتضح لنا أن الكمبيوتر يتكون من مجموعة من الوحدات . والوحدة الرئيسية بها هي وحدة المعالجة المركزية ، ويتصل عدد من الوحدات تسمى أطراف Peripherals والتي تسمى بوحدات الإدخال والإخراج والتخزين .



تختلف أجهزة الكمبيوتر في الحجم والكفاءة من الميكروكمبيوتر (الى اليمين) الى الميني كمبيوتر (الى أعلى اليسار) الى الكمبيوتر الكبير (الى أسفل اليسار) ولكن جميعها تتكون من نفس المكونات

الإتصال بالكمبيوتر

يمكن للحاسبة الإلكترونية أن تقوم بسهولة بتنفيذ كافة العمليات التي قام بها الجرسون في المطعم ، بل والكثير جداً من العمليات الأكثر تعقيداً وبسرعة هائلة . وتكمن المشكلة في كيفية نقل المعلومات الى الحاسبة الإلكترونية بحيث تتمكن من الإستفادة من هذه المعلومات وإدراك العمليات المطلوبة منها ، ولا تستطيع الحاسبة الإلكترونية ـ لسوء الحظ ـ أن تخزن وتستخدم هذه الخطوط الملتوية والأشكال التي نطلق عليها الحروف والأرقام والتي نتعامل بها في حياتنا اليومية . فالحاسبة هي جهاز إلكتروني يعمل عن طريق نبضات كهربية تسري خلال خلاياه المختلفة ، وبالتالي فإن الحاسبة الإلكترونية لا تستطيع إلا أن تدرك شيئين : وجود أو غياب هذه النبضات



يمكن استخدام هذه المصابيح في الحصول على الأرقام من صفر وحتى ١٥ وذلك عن طريق الإضاءة والاظلام لها

الكهربية ، ومن ثم عند الإتصال بالحاسبة الإلكترونية لابد من نقل المعلومات والتعليمات إليها بطريقة تتضمن هذين الشيئين .

في حياتنا العامة وعندما نريد أن نتصل مع الآخرين في مقدورنا عمل ذلك بأكثر من طريقة فمثلاً عن طريق لغة الحروف (من أ إلى ي) وعشرة أرقام (من صفر إلى ٩) ومجموعة كبيرة من الرموز مثل ؟ ، ! ، + ، - ، × . . إلخ ، كما يمكن أيضاً الإتصال بواسطة شفرة مورس كما هو الحال في التلغراف التي تتكون من نقاط ومجموعة من الشرط (الطريقة المستخدمة في إرسال البرقيات) ، ويفترض ـ لنجاح عملية الإتصال ـ أنه يمكن تحويل هذه الشفرة الى حروف وأرقام يمكن لنا إدراكها .

شفرة المصباح The Lamp Code

إنك تستطيع ـ على سبيل المثال ـ أن تجري عملية الإتصال بواسطة مصباح كهربائي بإستخدام شفرة خاصة ، فمثلاً المصباح « المطفأ » معناه « لا » والمصباح « المضاء » معناه « نعم » ، أو قد تعطي أرقاماً لهذه الشفرة ، فالمصباح « المطفأ » = « صفر » والمصباح « المضاء » = « ١ » وإذا أضفت مصباحاً آخر ـ الذي تكون شفرته : « مطفأ » = « صفر » و « مضاء » = « ٢ » ـ أمكنك أن تجري الإتصال مستخدماً أربعة أرقام بمجرد إضاءة المصابيح أو إطفاءها : مطفأ ـ مطفأ = صفر ، مطفأ ـ مضاء = ١ ، مضاء ـ مطفأ = ٢ ، مضاء - مضاء = ٣

وإذا أضفت مصباحاً ثالثاً تكون شفرته : « مطفأ » = صفر و « مضاء » = ٤ لأمكنك أن تعبر عن الأرقام من صفر الى سبعة ، وبإضافة مصباح رابع تكون شفرته : « مطفأ » = صفر و « مضاء » = ٨ ، يمكن أن نعبر عن أرقام من صفر الى خمسة عشر .

النظام الثنائي The Binary System

إن مثل الشفرة السابقة تستخدم بديلين فقط ، « مطفأ » و « مضاء » . وهذا الأساس يختلف عن النظام العشري والذي يتكون من صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ . والذي نستخدمه في حياتنا العادية .



إشارات المرور الضوئية إحدى أمثلة النظام الثنائي فكل مصباح إما أن يكون في حالة إضاءة أو إظلام.

وإذا كان النظام يستخدم رقمين فقط : صفر ، ١ أطلق عليه « النظام الثنائي » وهو الذي يستخدم في الحاسبات الإلكترونية ، فعدم وجود نبضة كهربية تعني « صفر » بينما وجود نبضة كهربية تعني « ١ » . وبدلاً من وجود أربعة مصابيح كهربية لتعبر عن الرقم ١٣ (مضاء ـ مضاء ـ مطفأ ـ مضاء) يمكن أن نمرر نبضات خلال الحاسبة الإلكترونية لتعبر عن نفس الرقم ١٣ (نبضة ـ نبضة ـ لا نبضة ـ نبضة) ويمكن كتابة هذه الشفرة هكذا (١٠١١) ـ وهذا الرقم الثاني يناظر الرقم ١٣ في النظام العشري .

الشفرة الثنائية The Binary Code

إن أهم ما يميز النظام الرقمي الثنائي أنه مبني على الأساس ٢ (وهذا ما يطلق عليه الأساس أو الجذع radix) أي يستخدم رقمين فقط هما الصفر والواحد بدلاً من النظام العشري والذي أساسه ١٠ ويعد النظام الثنائي أكثر النظم ملاءمة للحاسبات الإلكترونية .

ويحدد موضع الرقم في النظام العشري كالآتي :

$١٠^{٠}$ $١٠^{١}$ $١٠^{٢}$ $١٠^{٣}$ $١٠^{٤}$ وهكذا

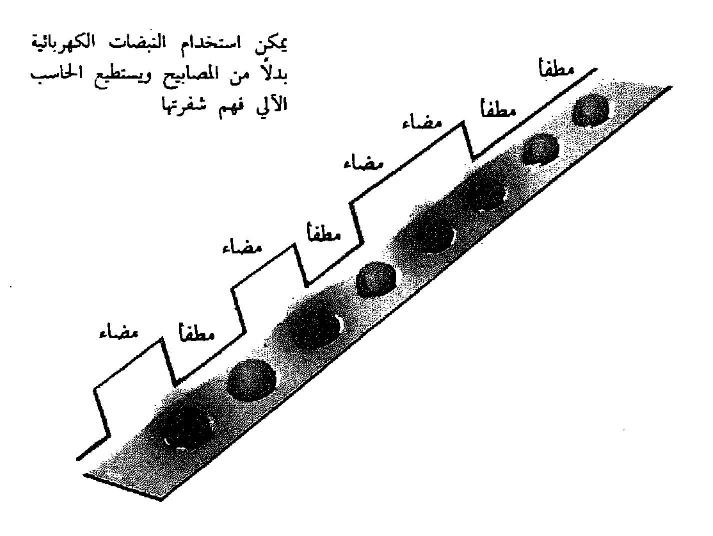
فالرقم ٢٣٤٥٦ يساوي :

(٦ × $١٠^{٠}$) + (٥ × $١٠^{١}$) + (٤ × $١٠^{٢}$) + (٣ × $١٠^{٣}$) + (٢ × $١٠^{٤}$)
٦ + ٥٠ + ٤٠٠ + ٣٠٠٠ + ٢٠٠٠٠
= ٢٣٤٥٦

أما تحديد موضع الرقم في النظام الثنائي فيكون كالآتي :
$٢^{٠}$ $٢^{١}$ $٢^{٢}$ $٢^{٣}$ $٢^{٤}$ وهكذا

فالرقم الثنائي ١٠١١١ يمكن إحتساب قيمته بنفس الطريقة السابقة مع إختلاف الأساس من عشرة الى إثنين :

(١ × $٢^{٠}$) + (١ × $٢^{١}$) + (١ × $٢^{٢}$) + (٠ × $٢^{٣}$) + (١ × $٢^{٤}$)
١ + ٢ + ٤ + ٠ + ١٦ = ٢٣
بالنظام العشري



يمكن استخدام النبضات الكهربائية بدلاً من المصابيح ويستطيع الحاسب الآلي فهم شفرتها

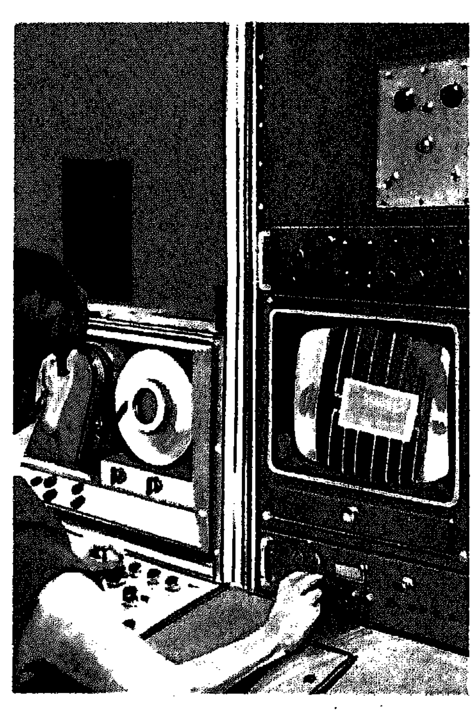
قلنا أن الحاسبة الإلكترونية تستخدم النظام الثنائي لتخزين ومعالجة جميع المعلومات التي يتعامل معها على أن هذا لا يعني إطلاقاً أنه يجب تحويل كافة المعلومات من النظام العشري الى النظام الثنائي قبل إدخالها الى الكمبيوتر يدوياً .

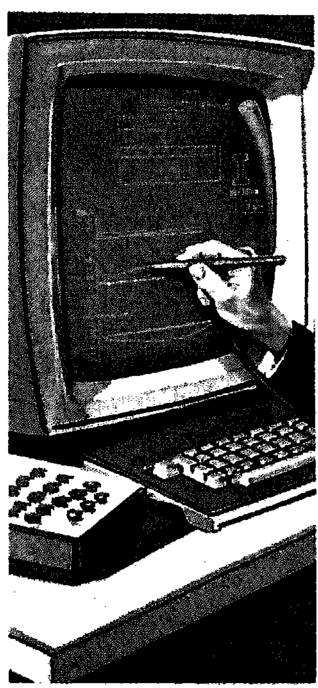
بل يتم إدخال المعلومات بالنظام العشري وبالحروف الأبجدية بشكلها العادي المألوف ، وتقوم الحاسبة الإلكترونية بتحويلها الى النظام الثنائي . وعلى أي حال فالأسلوب المتبع للتحويل من النظام العشري الى النظام الثنائي ، يتميز بالبساطة الشديدة .

التحويل من النظام العشري الى النظام الثنائي

ولأخذ فكرة عن طريقة التحويل هذه إتبع الخطوات التالية :

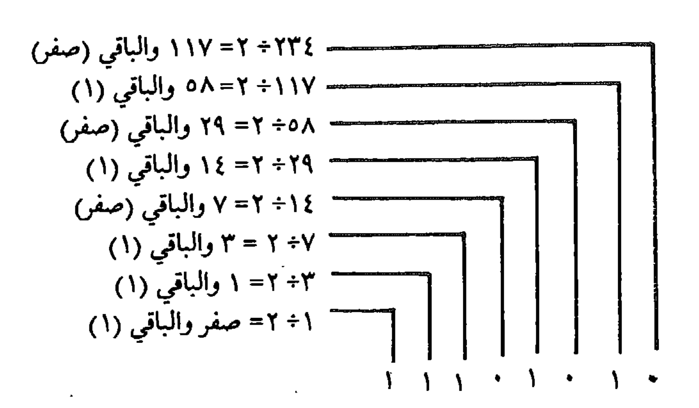
إقسم الرقم العشري في كل مرة على الأساس ٢ حتى يظل الباقي صفر ،





أي بدون باقي للعدد العشري . وإذا كان باقي القسمة واحد ، يعطى رقم (١) في النظام الثنائي ، أما إذا كان باقي القسمة صفر ، أعطي رقم (٠) في النظام الثنائي . ويكتب الرقم الثنائي من اليمين الى اليسار .

مثال : تحويل الرقم العشري ٢٣٤ الى ما يقابله من الرقم الثنائي :



ويكتب الرقم الثنائي

حسب بواقي القسمة هكذا ١١١٠١٠١٠

التحويل من النظام الثنائي الى النظام العشري

لتحويل الرقم الثنائي الى ما يقابله من النظام العشري يتم ضرب كل رقم في الأساس للقوى المرفوع إليها الرقم .

مثال نحول الرقم الثنائي ١٠١٠١١ الى ما يقابله في النظام العشري :

١ ٠ ١ ٠ ١ ١

= $٢^{٠} + ٢^{١} + ٠ + ٢^{٣} + ٠ + ٢^{٥}$

= ١ + ٢ + ٠ + ٨ + ٠ + ٣٢ = ٤٣ بالنظام العشري

المدخلات والمخرجات

في الأيام الأولى كان يُطلق على الكمبيوتر (العقل الإلكتروني) ، وهذه التسمية مبالغ فيها ، إذ بالرغم من أن الكمبيوتر يؤدي العمل بسرعة تفوق قدراتنا ، إلا أنه لا يملك قوة التفكير الإبداعي أو القدرة على الإدراك كما في العقل البشري .

ويعمل الكمبيوتر وفق نظام بسيط جداً : حالة إغلاق الدائرة الكهربائية (صفر) وفتح التيار الكهربائي (واحد) .

وعلى أي حال ، فالحالتان متشابهتان من حيث أنه يمكن استخدامها كوسيلة لتزويد الكمبيوتر بالمعلومات (المدخلات) في إيصال النتائج التي توصل إليها بعد إجراء المعالجة المطلوبة عليها (أي المخرجات) .

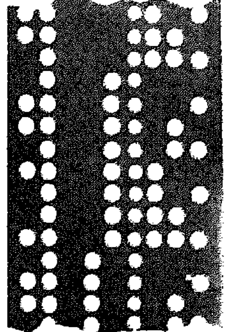
إن العقل البشري يستقبل المعلومات عن طريق الحواس التي زودنا بها الخالق جل شأنه ، مثل الرؤية والسمع واللمس . . . الخ ، كما نتمكن من الإتصال بالآخرين عن طريق الكتابة والتحدث والإشارة . . . الخ ، أما الكمبيوتر فيحصل على المعلومات بواسطة أجهزة الإدخال أما النتائج فتصدر من وحدات الإخراج المتصلة بوحدة المعالجة المركزية .

مدخلات الكمبيوتر

هناك أكثر من طريقة لإدخال المعلومات الى الكمبيوتر ومن ضمن هذه الطرق هو تسجيلها أولاً على نموذج معين (عادة ما يكون من الورق) ، ثم يتم قراءتها وتمريرها الى وحدة المعالجة المركزية على هيئة نبضات ثنائية ، ويستخدم لهذا الغرض إما البطاقات المثقبة أو الأشرطة الورقية المثقبة وفي كلا الوسيلتين يتم تسجيل البيانات في شكل ثقوب . وفي حالة البطاقات المثقبة فإن موضع كل ثقب يحدد قيمة معينة أو معنى محدد قد يكون في شكل رقم أو حرف أبجدي أو رمز معين . وتقوم وحدة قراءة البطاقات بالتعرف على هذه الثقوب لتعرف المعنى المقصود منها وذلك من موضعها في البطاقة ، وفي حالة إستخدام الأشرطة الورقية ، فإن كل معنى يمثل بنمط معين من الثقوب في الشريط الورقي ويعبر عن شفرة ثنائية للمعنى المطلوب إدخاله الكمبيوتر .



وحتى زمن طويل كانت وحدة الإدخال في الكمبيوتر تعتمد على الكروت المثقبة أو الشرائط . ولكن حالياً بدأ استخدام لوحات المفاتيح والأقلام الإلكترونية والتي تعتبر أكثر مرونة وأسرع من الوسائط القديمة

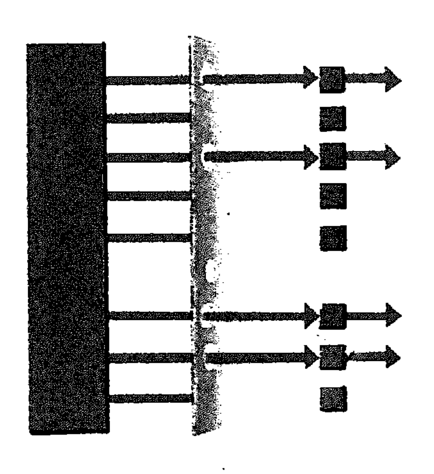


نسق من الثقوب الموجودة في البطاقة والتي تحمل صفات يمكن أن تقرأ بواسطة الكمبيوتر هذه القطعة (اليسار) تحتوي على شفرة بعض الحروف الأبجدية بصفة مستقلة هذا ويمكن أن يقرأ الشريط بسرعة ١٠٠ صفة في الثانية

وفي الوقت الحاضر ، هناك وسائل إدخال أكثر شيوعاً لسرعتها العالية في التعامل مع البيانات ، ومن هذه الوسائل ما يعرف بالكتابة بإستخدام الحبر المغنط Magnetic Ink ، وهو حبر خاص يمكن قراءته بجهاز يطلق عليه « وحدة قراءة الحروف المكتوبة بالحبر المغنط ، وتستخدم هذه الطريقة في الغالب في أعمال البنوك حيث تكتب بيانات عن العميل أسفل الشيك بالحبر المغنط .

وهناك وسيلة إدخال أخرى حديثة يطلق عليها « الحروف البصرية » Optical ، حيث يتم كتابة الحروف بالحبر العادي : وتتعرف وحدة القراءة على هذه الحروف عن طريق تسليط ضوء عليها وإستخدام خلايا كهروضوئية[1] . وتستخدم مثل هذه الطريقة في تحضير فواتير الغاز والكهرباء .

وهناك طريقة ثالثة للإدخال الثنائي تتمثل في مجموعة من الخطوط المتقاربة على الورقة المطبوعة ليعبر عن معنى معين بالشفرة الثنائية . ويطلق على هذه



وحدة قراءة ثقوب الشريط وتحتوي هذه الوحدة على الخلايا الكهروضوئية التي تحول الضوء الساقط عليها الى نسق من النبضات الكهربائية .

---

(١) خلايا تحول الضوء الساقط عليها من الثقوب الموجودة في البطاقة الى نبضات الكترونية تترجم بالشفرة الثنائية داخل وحدة التخزين الداخلية (المترجم)

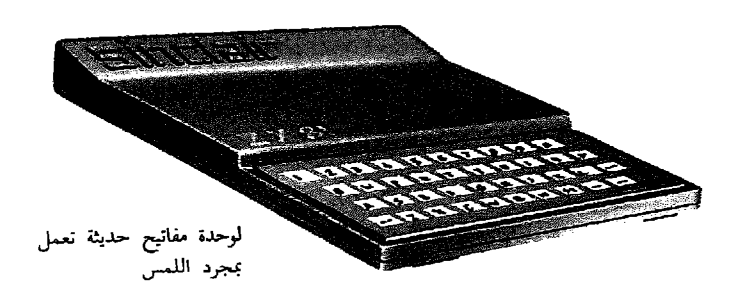


الحبر الممغنط وقضيب الترميز Bar Coding

الطريقة « شفرة الخطوط » . ويمكن أن نجد لها أمثلة كثيرة على صناديق السلع التي نقوم بشرائها من السوق .

وهناك طريقة أخرى لإدخال البيانات الى الكمبيوتر هي تسجيلها على الوسائط المغناطيسية كالأشرطة المغناطيسية والأقراص المغناطيسية ولإستخدام هذه الطريقة :

لابد من تسجيل البيانات على الوسائط المغناطيسية ثم يتم إدخالها في وحدة الإدخال المناسبة حيث يتم نقلها الى وحدة المعالجة المركزية . وعلى أية حال هناك عدة طرق لنقل البيانات مباشرة الى وحدة المعالجة المركزية ، والطريقة الأكثر شيوعاً هي أن يتم إدخال البيانات عن طريق لوحة مفاتيح Keyboard والتي تشبه آلة الطباعة العادية وتكون متصلة مباشرة بوحدة المعالجة المركزية . وبمجرد الضغط على مفاتيح اللوحة تتولد تلقائياً الشفرة الثنائية التي تنقل البيانات المطلوب إدخالها الى وحدة المعالجة المركزية ويمكن أن نجد أمثلة لهذه اللوحات في آلات صرف النقود أثناء الليل والموجودة خارج البنوك . ومعظم وسائل الإدخال المباشرة تزود بوحدة عرض مرئية Visual Display .



لوحدة مفاتيح حديثة تعمل بمجرد اللمس

وحدة الإخراج في الحاسبة الإلكترونية

هناك نوعان رئيسيان من وحدات الإخراج في أجهزة الكمبيوتر إحداهما بمثابة سجل دائم وتؤدي الى طباعة المعلومات التي تمت معالجتها أما الأخرى فهي مؤقتة تظهر المعلومات على شاشات وحدات العرض المرئية .

وبالنسبة لوحدة المخرجات المطبوعة ، هناك نوعان : طابعة ضغط Impact Printer ، طابعة دون ضغط Non Impact Printer .

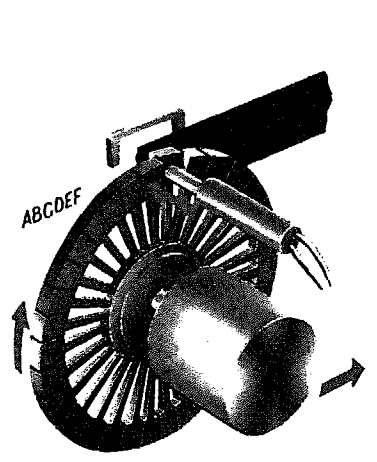
النوع الأول يقوم بضغط الحروف فوق الورق ، ويطلق على وحدات الطباعة في هذه الحالة « وحدات طباعة السطور » Line Printers ، وهي تقوم بطبع سطر كامل من الحروف قد يصل الى ١٢٠ حرف في السطر الواحد . وهذه الوحدات سريعة جداً وقد تصل سرعتها الى طباعة ما يوازي ٤٠٠ سطر في الدقيقة الواحدة أما وحدات الطباعة الأخرى التي يطلق عليها « وحدات الطباعة المتتابعة » Serial Printers ، فهي وحدات بطيئة جداً تطبع حرفاً واحداً كل مرة .

وتوضع الحروف إما فوق قضبان حديدية (كالآلة الكاتبة) ، أو فوق عجلة حيث تدور الى أن يصل الحرف المطلوب طباعته ويتم الضغط عليه ليظهر فوق الورق من خلال شريط كربون ، وتصل سرعة الطباعة بهذه الطريقة الى ٤٠ حرفاً في الثانية .

أما وحدات الطباعة دون الضغط ، فتتم الطباعة دون الضغط على

TX 47 06 KL

رسوم بيانية أظهرت بواسطة وحدة عرض مرئية



عجلة الطباعة والتي تطبع ٤٠ حرفاً أو رقماً في الثانية الواحدة

الحروف حيث تتضمن وحدة طباعة الكتروستاتية[١] يتم تشغيلها مثل ماكينة تصوير السندات حيث يتم طباعة المعلومات بالتصوير العادي ، وهي تأخذ شكلين هما الميكروفيلم (Microfilm) والميكروفيش (Microfiche) .

ويستخدم الميكروفيلم أفلام تصوير ١٦ ميلمتر ويسجل كل صفحة من المعلومات في صورة مستقلة ، أما الميكروفيش فهو عبارة عن لوحة أفلام طولها ١٠٠ ميلمتر وعرضها ٧٥ مليمتر ، ويمكن تسجيل ٨٠ صفحة من المعلومات عليها .

ومن المزايا الرئيسية للطباعة بالتصوير ، هو تلك السرعة العالية جداً التي تصل الى طباعة ١٠٠٠٠٠ رمز في الثانية الواحدة ، ولكن يعاب عليها أنها تحتاج الى أجهزة لتكبير الصور حتى يمكن قراءتها .

وإذا لم تكن هناك حاجة الى تسجيل المعلومات بصفة دائمة فإنه يمكن عرض المخرجات على شاشات وحدات العرض المرئية (VDU) ، كما يحدث في مكاتب شركات الطيران عندما يرغب أحد العملاء في حجز التذاكر أو تأكيد الحجز .

---

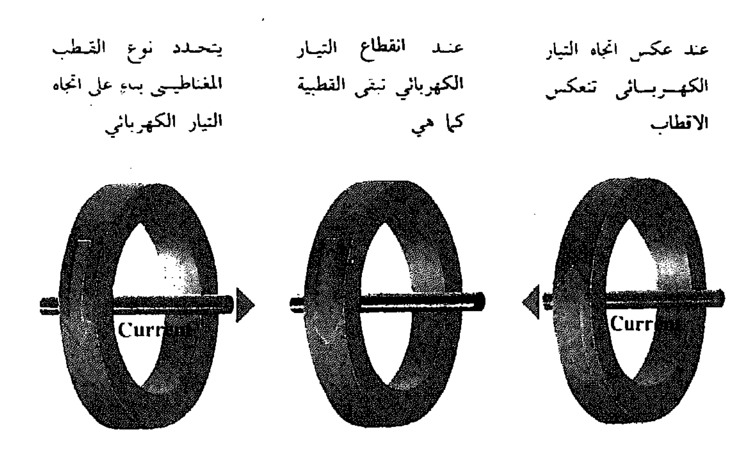
(١) يتعلق بعلم الإستاتيكا الكهربائية = الكهربية الساكنة (مثل الكهرباء المولدة عند ذلك ساق من الابونيت بقطعة من الحرير ليجذب قطعة من الورق) (المترجم)

وحـدة المعـالجة المـركزية

تعتبر وحدة المعالجة المركزية بمثابة «عقل» للكمبيوتر ، حيث يتم تنفيذ كافة العمليات . ويمكن تلخيص أهم أعمال المعالجة المركزية في الآتي :

١ ـ حفظ برامج التعليمات والتي يتم بموجبها تنفيذ العمليات المطلوبة .
٢ ـ حفظ المعلومات التي سيتم استدعاؤها عند الطلب .
٣ ـ حفظ التعليمات المبرمجة للكمبيوتر ، والتأكد من أن جميع العمليات تتم بطريقة صحيحة ودقيقة .

إن كل المعلومات المخزونة في وحدة المعالجة متاحة للإستخدام الفوري ، وبالطبع لا يمكن أن تحفظ هذه الوحدة بجميع المعلومات المطلوبة في قلبها إذ أن تلك المعلومات سوف تكون هائلة جداً ولذلك تكون هناك وحدات تخزين اخرى . وعلى سبيل المثال ، إذا كان للكمبيوتر يقوم بمعالجة البيانات عن قطع غيار السيارات* في إحدى الدول . فلا شك أن هذه العملية تتضمن عددا هائلا من البيانات ، ولهذا فلا يمكن الإحتفاظ بكل البيانات في داخل



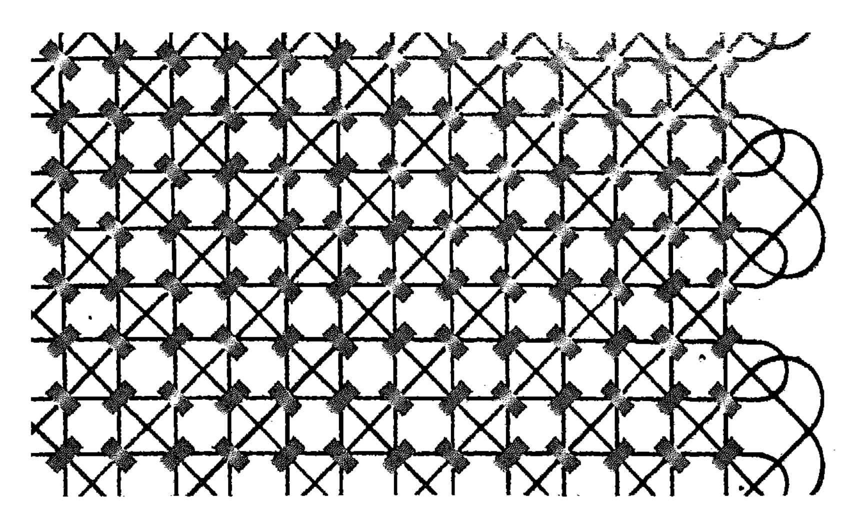
وحدة المعالجة نفسها ، بل يتم تخزينها في وحدات إضافية للتخزين تكون على هيئة شرائط أو أقراص مغناطيسية وتكون متصلة بوحدة المعالجة المركزية ويمكن لوحدة المعالجة المركزية الإنتهاء منها .

وحيث أن كل المعلومات يتم التعبير عنها بالشفرة الثنائية (صفر ، ١) فيجب إذن أن تكون وحدة التخزين من مجموعة كبيرة من الأجهزة ، كل منها قادر على التحويل من صفر إلى ١ وكذلك من ١ إلى صفر حيث يتم تخزين العديد من المعلومات المختلفة منها (صفر ، ١) بالإضافة الى وحدة قراءة تكون قادرة على قراءة المعلومات للتأكد من أنها مسجلة في الحالة الثنائية .

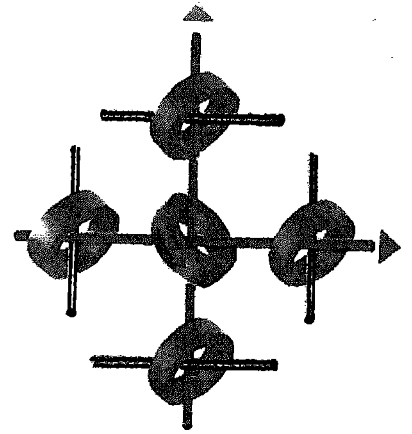
القلوب الحديدية (نقاط الذاكرة) Ferrite Cores

سبق وقلنا أن وحدة المعالجة المركزية تقوم بخزن المعلومات داخل ذاكرة خاصة متصلة بها ليتم استدعائها عند الحاجة سواء اكانت هذه الحاجة بعد لحظات من التخزين (تخزين قصير) أو لمدد أطول . وتتكون هذه الذاكرة من قطع حديدية صغيرة يطلق عليها القلوب الحديدية Ferrite Cores ويتكون القلب الحديد من حلقة ذات قطر لا يتجاوز ١ مم يمرر ومن مركزها تيار كهربي ذو شدة معينة . وهكذا ينشأ عنه مجال مغناطيسي ذو خطوط مغناطيسية يعتمد اتجاهها على اتجاه التيار الاصلي المار (مع أو ضد حركة عقرب الساعة) وبالطبع إذا ما عكس اتجاه هذا التيار فسوف ينعكس تلقائيا اتجاه هذه الخطوط . فإذا أختير احد الاتجاهين لتمثيل (١) تبعا للغة الثنائية للحاسبة فإن الاتجاه الآخر سوف يمثل (صفر) .

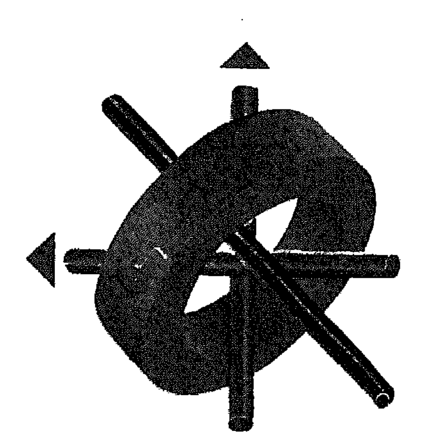
وبديهي أنه يلزمنا أعداد هائلة من هذه القلوب (مثلما حدث في حالة المصابيح الكهربائية) وذلك لنتمكن من خزن ما نريده من معلومات بهذه اللغة فمثلا إذا أريد خزن معلومة مكونة من ٦ أصفار (000000)أو ستة أرقام فئة (١) (بالطبع القلب الواحد وكما سبق يمكن أن يعطي (صفر) أو (١) وذلك حسب إتجاه مرور التيار) ، فأنه يلزمنا في هذه الحالة ستة قلوب ولك



القلوب الحديدية مرتبة في مصفوفة ، الواحدة فوق الأخرى للحصول على ذاكرة كافية لوحدة المعالجة المركزية



كل قلب حديدي يمر بمركزه سلكان متعامدان



سلك ثالث مهمته الكشف عن قطبية القلب الحديدي

أن تتوقع كم نحتاج من هذه القلوب أو نقاط الذاكرة لخزن معلومات كاملة على هيئة برامج . . لا شك أننا نحتاج إلى عشرات الآلاف منها .

وفي العادة ترتب هذه الاعداد الهائلة من النقاط على شكل شبكة لتشغل كل أربعة قلوب منها الزوايا الاربع للمربع الناشيء عن تلاقي سلكين متعامدين مارين بمراكز هذه القلوب .

العنونة والكلمات في الكمبيوتر : ـ

لما كانت جميع المعلومات التي تخزنها ذاكرة الحاسبة تتم بواسطة تلك القلوب الحديدية وهذه بدروها هائلة الاعداد لهذا كان من الضروري ان توجد وسيلة ما لتحديد موقع القلب أو النقطة الحاملة (لرمز ما "Bit") ، سواء كان هذا الرمز يمثل حرفا أو رقما في اللغة الثنائية . أو بمعنى آخر ينبغي معرفة بداية ونهاية كل رمز وكذلك بتحديد موقع القلب الحامل له . وذلك ليتسنى لنا امكانية استرجاعه من الذاكرة وقت الطلب مثلنا في هذا مثل رجل المكتبة الذي يرتب كتبه فوق رفوف المكتبة وفق أرقام معينة تحدد موقعها وبالتالي يسهل أخذ أو رد أي كتاب من وإلى الرف .

ولهذا فانه يتم في حالة الحاسبة الالكترونية تقسيم القلوب إلى مجموعات ذات أعداد متماثلة نموذجية Standard وبالطبع فإن عدد القلوب في كل مجموعة يتوقف على نوع الحاسبة فقد تكون ٦ أو ١٢ أو ١٨ أو ٢٤ وهكذا . . وعلى هذا فكل مجموعة ستحتوي على كم مناسب من المعلومات قد تم تحديده مسبقا .

ويتم التقسيم إلى مجموعات عن طريق وضع عدد من الحلقات المغناطيسية عموديا فوق بعضها البعض وعلى هذا فكل عمود من الحلقات يمثل مجموعة واحدة . ويطلق على كل مجموعة إصطلاح «كلمة Word» (= ٨ بايت)

ويعطي «كلمة» رقماً خاصاً (اشبه برقم الكتاب في المكتبة) والذي يعرف بالعنوان Address وهكذا يمكن تحديد موقع أي مجموعة من الحلقات عن طريق معرفة عنوان الكلمة .

وفي العادة يستطيع الكمبيوتر أن يقوم بفهرسة الكلمات تبعا لعناوينها ، ومن ثم يمكن معرفة نقطة البداية أو النهاية لأي حرف سواء من حيث الموقع أو درجة الترتيب ، وفي أجهزة الكمبيوتر الحديثة وخاصة الصغيرة أستبدلت القلوب الحديدية للذاكرة بشرائح من السليكون يطلق عليها أشباه الموصلات .

رسم توضيحي يبين تخزن وحدة المعالجة المركزية الكلمات من ٤٦٥ ـ ٤٧٠ ومن ٤٨٨ ـ ٤٩٣ تحتوي على بيانات ومن ٥٠٤ ـ ٥١٤ تحتوي على تعليمات أما الكلمة ٤٦٩ فتحتوي على الرقم الثنائي للرقم العشري ٢٠٥ أما الكلمة ٤٩٢ فتحتوي على الشفرة الثنائية لحرف معين .

٤٥٦	٤٥٧	٤٥٨	٤٥٩	٤٦٠	٤٦١	٤٦٢	٤٦٣
تخزين كلمة مكونة من ٨ بت							
٤٦٤	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١
البيانات — ١١٠٠١١٠١							
٤٧٢	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩
٤٨٠	٤٨١	٤٨٢	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧
٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١	٤٩٢	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥
البيانات — ١١٠٠١١٠١							
٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	٤٩٩	٥٠٠	٥٠١	٥٠٢	٥٠٣
٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١
تعليمات البرنامج							
٥١٢	٥١٣	٥١٤	٥١٥	٥١٦	٥١٧	٥١٨	٥١٩

أشباه الموصلات Semi Conductors

تستخدم أشباه الموصلات كعنصر أساسي في عملية التخزين لأجهزة الكمبيوتر الحديثة ، بدلاً من القلوب الحديدية وهي تتبع نفس طريقة التنظيم الخاصة بالقلوب الحديدية ، كذلك فإن كل شبه موصل يمثل حرفا أو رقما ثنائيا ـ أو كما يطلق عليه البت (BIT) وبتجميع ٨ بت يتكون بايت Byte تتكون الكلمة Word .

وأشباه الموصلات ببساطة هي وحدات تسمح بمرور التيار الكهربائي في إتجاه واحد فقط ، وهي خاصية تختص بها مادة السليكون بعد معالجتها بطريقة خاصة ، وتوصل هذه الشريحة من طرفيها بسلكين أحدهما يمثل سلك المصدر (Source) أي السلك الذي يتصل بمصدر التيار الكهربائي وأما السلك الآخر فيسمى بسلك الإفراغ أو النهاية Drain ، وعلى هذا فإن التيار الكهربائي يستمر من المصدر إلى الإفراغ إذا أستخدم فرق جهد مناسب ، ويمكن التحكم في درجة توصيل السليكون أي معدل مرور التيار (معدل تدفق الألكترونات) بإستخدام قطب آخر يطلق عليه البوابة Gate .

وتتميز ذاكرة الكمبيوتر المصنوعة من أشباه الموصلات بأن تكلفة إنتاجها أقل بكثير من القلوب الحديدية ، ويتم تشغيلها بتيار كهربائي بسيط جدا ، كما يمكن توصيل الآلاف من أشباه الموصلات في شكل حزم في مساحة صغيرة جداً .

كيف يجري الكمبيوتر العمليات الحسابية ؟

من أهم الوظائف الرئيسية التي يقوم بها الكمبيوتر ، إجراء العمليات الحسابية بسرعة فائقة ، إن أي مشكلة حسابية مهما كانت معقدة لا تخرج عن العمليات الرئيسية الأربعة المعروفة وهي الجمع والطرح والضرب والقسمة .

وقد صمم الكمبيوتر بالشكل الذي يمكن معه حل المشكلات الحسابية بدقة وبسرعة . فعملية الضرب يمكن تنفيذها بتكرار عملية الجمع . فعلى سبيل المثال ، إذ رغبنا في ضرب الرقم ٧٥ في الرقم ٨٥ فيمكن تكرار عملية جمع الرقم ٧٥ عدد مرات الرقم ٨٥ أو تكرار عملية جمع الرقم ٨٥ عدد مرات الرقم ٧٥ . كما يمكن تنفيذ عملية القسمة بتكرار عملية الطرح فمثلا الرقم ١٢٥ إذا رغبنا في قسمته على الرقم ٢٥ ، فإنه يمكن تكرار عملية طرح الرقم ٢٥ من الرقم ١٢٥ عدة مرات حتى الوصول الى حالة الصفر .

وبهذه الطريقة يمكن إختصار المعالجة الحسابية التي تجري في الكمبيوتر إلى هذا الشكل المبسط ، ويمكن تجميع الأرقام الثنائية بإستخدام هذه القواعد الأساسية الأربعة :

(١) ٠+٠=٠

(٢) ١+٠=١

(٣) ١+١=٠ مع ترحيل ١ للرقم التالي

(٤) ١ + ١ + ترحيل ١ = مع ترحيل ١ للرقم التالي

والقسم المختص بإجراء العمليات الحسابية في وحدة المعالجة المركزية يسمى وحدة الحساب والمنطق Arithmetic Logic Unit وتختصر بالحروف الثلاثة التالية ALU . وتحتوي وحدة الحساب والمنطق على عدد من المسجلات الخاصة Registers والدوائر الألكترونية تعرف بإسم «البوابات Gates» والتي من خلالها يتم إمرار ونتائج العمليات الحسابية بعد إجرائها .

ومما سبق يتضح لنا أن عدد العمليات الحسابية في الكمبيوتر يكون محدودا جداً ويمتاز أيضا ببساطة المعالجة الحسابية ، وتسمى مثل هذه العمليات بالعمليات المنطقية .

العمليات المنطقية Logical Operations

١ - بوابة النفي(Not)

تعتبر أبسط العمليات المنطقية التي تعطي معكوس ومتمم الرقم الثنائي . ويتم هذا من خلال وحدة تعرف ببوابة النفي Not Gate ، فإذا كانت قيمة الرقم الثنائي صفر كمدخل فإن المخرج (المعكوس أو المتمم) في هذه الحالة يكون ١

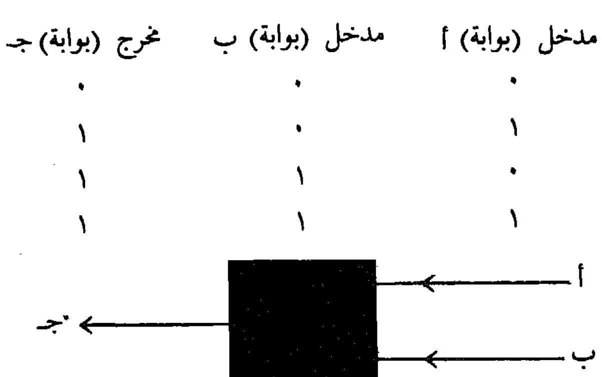
صفر (مدخل) ← بوابة النفي ← ١ (مخرج)

٢ - بوابة المدخل «أو OR»

أما بوابة المدخل « أو OR Gate » فلها مخرج واحد، لبوابتين من بوابة المدخل .

جدول العمليات المنطقية للبوابة « أو»

مدخل (بوابة) أ	مدخل (بوابة) ب	مخرج (بوابة) جـ
٠	٠	٠
١	٠	١
٠	١	١
١	١	١



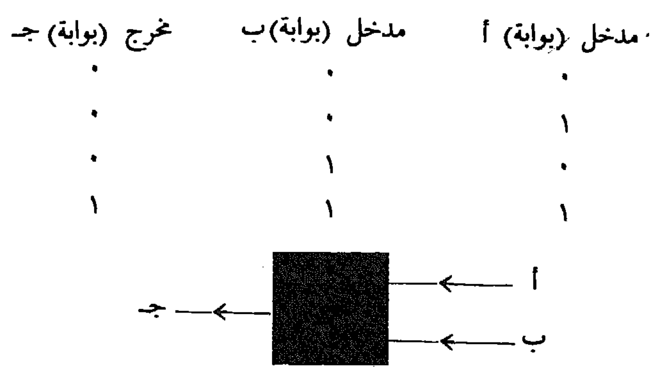
يتضح من هذا الجدول أن

جـ = ١ عندما يكون أ«أو» ب «أو» كلاهما = ١

٣ - بوابة «AND»

وهي بوابة لمدخلين لهما مخرج واحد . ولكن هذا المخرج يأخذ بياناته من المدخلين معاً

جدول العمليات المنطقية «و»



مدخل (بوابة) أ	مدخل (بوابة) ب	مخرج (بوابة) جـ
٠	٠	٠
١	٠	٠
٠	١	٠
١	١	١

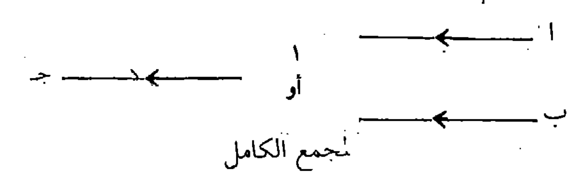
جـ = ١ فقط عندما يكون أ «و» ب = ١

وباستخدام التوافق بين بوابة «أو» وبوابة «و» وبوابة «النفي» نستطيع أن نكوّن ما يسمى بالمجموع الكامل أو الشامل Full Adder أو نصف المجمع Half Adder ، والتي من خلالها نستطيع أن نتتبع أربعة من التوافق من قيم أ، ب كالآتي :

نصف المجمع half- Adder

مدخل		مدخل «و»		مدخل «و»		مدخل		مخرج
أ	ب	(١)	بوابة	(أ)	بوابة ٢	أو	بوابة	جـ
٠	٠	١	٠	٠	١	٠	٠	٠
١	٠	٠	٠	١	١	٠	١	١
٠	١	١	١	٠	٠	١	٠	١
١	١	٠	١	١	٠	٠	٠	٠

بوابة «أو» الشاملة يمكن أن تكون كما في الرسم الموضح في التالي مدخل واحد أ أو ب ولكن ليس لكليهما ليعطي مخرج واحد .



يتضح من الجدول السابق أن البوابة «أو» تقابل الإحتياجات الأربع الأساسية في قواعد النظام الثنائي مع تحفظ واحد هو عدم الترحيل ، فمثلا في الحالات الآتية :

١ + ١ =٠ مع ترحيل ١

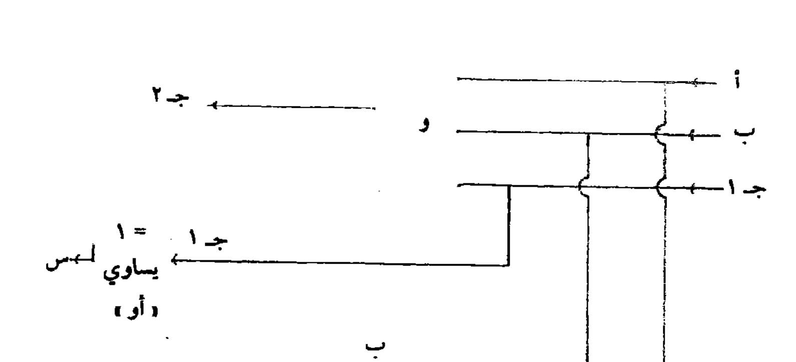
أو ١ + ١ + ١ = ١ مع ترحيل ١

هذا هو المقصود بالترحيل يشمل مخرج ثان هو جـ ٢ ويعتبر مدخل ثالث جـ ١ كما هو في الجدول التالي :

المداخل			المخارج	
جـ١	أ	ب	س	جـ٢
٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	١	١	٠
٠	١	٠	١	٠
٠	١	١	٠	١
١	٠	٠	١	٠
١	٠	١	٠	١
١	١	٠	٠	١
١	١	١	١	١

وبإستخدام جدول التوافيق لمعرفة كل من بوابة «أو» أو بوابة «و» يمكن أن توجد دوائر متكاملة لمقابلة هذه الإحتياجات وتسمى البت الثنائية الواحدة بالمجمع الكامل .

أما جـ٢ فتعبر عن مقدار المحمل والمستخدم كمدخل ثالث جـ١ مع



بوابة «و» والتي تعطي مخرج واحد بالإضافة إلى ج ٢ إذ كان هناك مدخلان أو ثلاثة .

إن محاكاة المدخلين أ ، ب وتطبيقاتها في المساواة الأولى مع بوابة «و» وكذلك المساواة مع البوابة «أو» يصبح المخرج الأخير هو المدخل الثاني للمساواة «أو» وأي مخرج من بوابة «أو» (جـ ٢) ينفذ في المجموعة التالية من البوابات كتحميل (جـ ١) وذلك بمحاكاة كل من المدخل للبوابة «و» والمساواة «أو» .

وبالطبع هذا المجمع يقابل المجمع في الأرقام الثنائية وفي أجهزة تجميع هذه الأرقام الثنائية بالتوازي وتعامل كمجموعة بالمحاكاة .

تعليمات البرامج

لقد صمم الكمبيوتر كأي آلة أخرى لإجراء مجموعة عمليات محددة مثل الجمع أو القسمة ونقل البيانات والترحيل . وكل عملية من هذه العمليات يميز بشفرة ثنائية خاصة فمثلا يرمز لعملية الجمع بالرمز ١٠١١ ولعملية القراءة بالرمز ١١٠٠ . . . الخ .

والشفرة الكاملة تسمى بشفرة عمليات الكمبيوتر ، وعند وصل الدائرة الكهربائية بشفرة العملية المطلوبة بدوائر وحدات الحساب والمنطق يعرف الكمبيوتر ما الذي يجب أن يقوم به من عمليات .

وتسمى الشفرة التي تتم بواسطتها إجراء عملية معينة بشفرة العملية Operation Code ، وتسمى الشفرة التي تتم بواسطتها التعامل مع محتويات منطقة تخزين معينة بعنصر العملية Operand Element .

تخـــزيـــن المعلومـــات

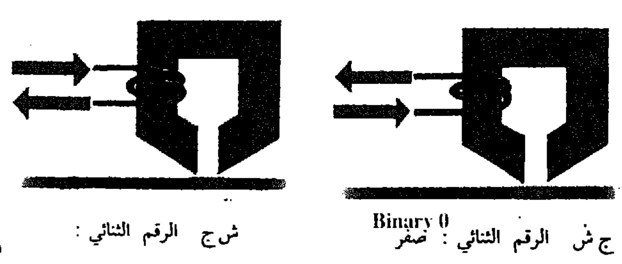
ليس من الممكن تخزين كل البيانات داخل وحدة المعالجة المركزية ، ومن ثم يتم الاستعانة بوحدات تخزين إضافية ، يطلق عليها وحدات التخزين الخلفية ، حيث يمكن لوحدة المعالجة المركزية أن تنقل اليها البيانات أو تسترجعها حسب المطلوب . وهناك نوعان رئيسيان من وحدات التخزين الخلفي يستخدمان لهذا الغرض وهما الأشرطة المغناطيسية والأقراص المغناطيسية .

الأشرطة المغناطيسية Magnetic Tapes

تعمل الأشرطة المغناطيسية في أجهزة الكمبيوتر بنفس الفكرة الأساسية لأشرطة التسجيل المستخدمة في المسجلات العادية ، ولكن تتميز الأشرطة المغناطيسية المستخدمة في الحاسبات الألكترونية بضخامة كمية البيانات التي تحتويها .

والشريط المغناطيسي عبارة عن شريط متصل مصنوع من مادة بلاستيكية رفيعة يبلغ عرضه ١٢٥ مليمتر ويصل طوله إلى ٧٥٠ مترا . وسطحه مغطى بطبقة قابلة للمغنطة ، ويتم لف الشريط على بكرة خاصة ويمكن تخزين البيانات عن طريق سلسلة من النقاط المغناطيسية تمثل أرقاما ثنائية . ويتم توصيل وحدة الأشرطة المغناطيسية تمثل أرقاما ثنائية . ويتم توصيل وحدة الأشرطة المغناطيسية بوحدة المعالجة المركزية ويتم قراءة وكتابة البيانات على الشريط بواسطة وحدة المعالجة المركزية طبقا لتعليمات البرنامج المحدد مسبقا .

يستخدم الشريط المغناطيسي في تخزين الأرقام الثنائية . وحالة المغنطة لنقطة معينة فوق الشريط تعتمد على اتجاه التيار



ج ش الرقم الثنائي : صفر Binary 0

ش ج الرقم الثنائي :

وكما سبق وذكرنا فإن الرموز (الحروف أو الأرقام) يمكن تمثيلها في شكل شفرة ثنائية ويتم تسجيل هذه الرموز بمغنطة مجموعة من الذرات الحديدية على شريط بطريقة مستعرضة ولكي يمكن تمييز هذه الرموز بعضها من بعض يراعى أن تكون منفصلة وغير متداخلة ويتم هذا بإضافة علامات خاصة ومن ثم يستطيع الكمبيوتر أن يعرف أن هذه الرموز هي نهاية لكلمة وأن تلك هي نهاية لجملة ، وهكذا .

ويمكن تسجيل ٢٠ مليون رمز على شريط يبلغ طوله ٧٥٠ مترا وعلى هذا يمكن تسجيل كميات هائلة من البيانات على مثل هذه الأشرطة .

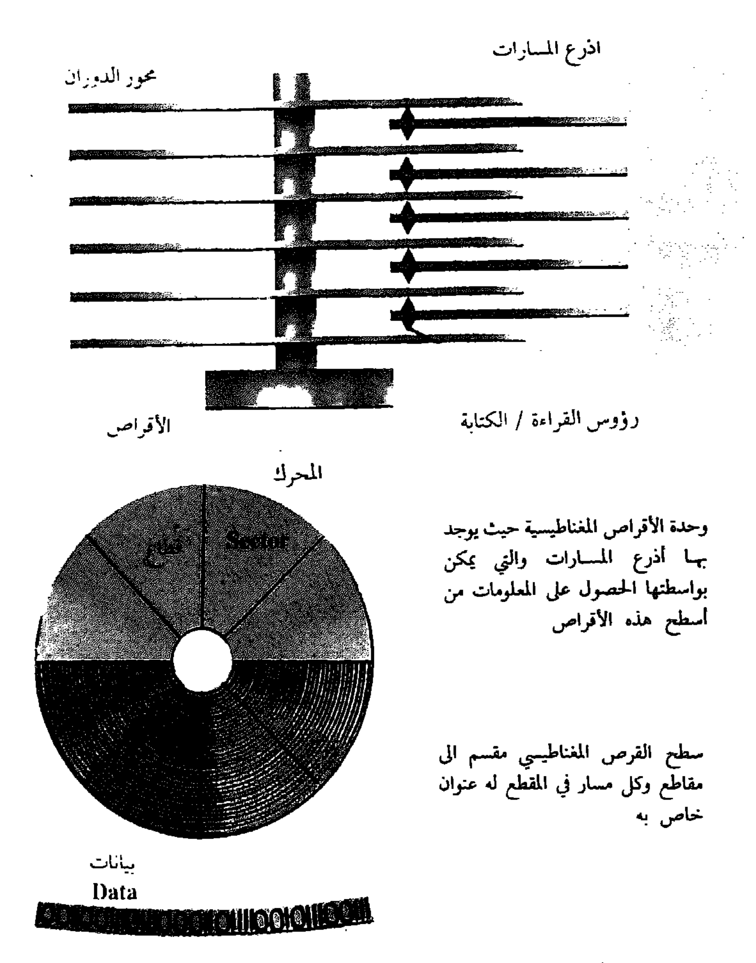
وكذلك يمكن نقل البيانات من وإلى الشريط المغناطيسي والذي يتم عبر وحدة المعالجة المركزية بمعدل سريع جداً قد يصل إلى ٢٠٠٠٠ رمزاً في الثانية إلا أن هناك عيب رئيسي في مثل هذا النوع من وسائل التخزين وهو ضرورة دوران الشريط حتى الوصول إلى البيانات المطلوبة ، لأن البيانات مسجلة على الشريط المغناطيسي بطريقة متتابعة ، أي أن بيانات العامل رقم ٢٠٠ مثلا ، لا يتم تسجيل أو قراءة بياناته إلا بعد المرور على البيانات من ١ إلى ١٩٩ إذا كان التسجيل تصاعديا . ولهذا السبب فإن الأشرطة تستخدم حين يراد إستعمال المعلومات بنفس تتابعها على الشريط .

ويستخدم في الجيل الجديد من الحاسبات الألكترونية المصغرة (المايكروكمبيوتر) ، أشرطة مغناطيسية صغيرة الحجم تشبه إلى حد كبير الأشرطة الكاسيت في المسجلات العادية الشائعة الأستخدام .

الأقراص المغناطيسية : Magnetic Discs

نتيجة للعيب الذي ذكر في الفقرة السابقة والخاص بإستعمال الشرائط المغناطيسية فلقد فكر في إستخدام وسائل جديدة مثل الأقراص المغناطيسية حيث يمكن في هذه الحالة التوصل إلى أي بيانات مطلوبة بطريقة مباشرة ودون إضاعة أي وقت في إنتظار ورود الفقرة المطلوبة في الشريط ولهذا يطلق على طريقة إستخدام الأقراص المغناطيسية أسم الطريقة السهلة أو المباشرة Direct Access في التخزين .

وبالرغم من أن هناك العديد من أنظمة الأقراص المغناطيسية ، إلا أن



أكثرها إنتشاراً هو المستخدم في أجهزة الحاسبات الكبيرة . والتى تعرف بإسم حزمة الأقراص Disc Pack وهي تتكون من ستة أقراص متوازية فوق بعضها البعض ، ومثبة على محور رأسي Spindle ويغطى كل من وجهي القرص بمادة أكسيد الحديد المغناطيسي .

ويتم توصيل حزمة الأقراص بوحدة المعالجة المركزية وبذلك يمكن نقل البيانات منها وإليها . وبذلك يتيح هذا النظام عشرة أسطح يمكن إستخدامها في التسجيل في كل حزمة (السطح الاعلى من القرص الأول والسطح الأسفل من القرص الأخير لا يستخدمان للتسجيل) ويقسم كل سطح إلى عدد من مسارات التسجيل (في العادة ٢٠٠ مسار) وهذه المسارات تقسم إلى

ثمانية قطاعات ويمكن لكل قطاع أن يسجل عددا من الرموز (حروف أو أرقام) وفق الشفرة الثنائية وذلك على هيئة نقاط مغناطيسية صغيرة .

هذا ويتم قراءة أو تسجيل البيانات على أسطح الأقراص بواسطة الرؤوس القارئه/الكاتبة التي تتحرك على سطح القرص للبحث عن المسار المطلوب . وتدور الأقراص بسرعة كبيرة ومن ثم فإن كل قطاع يدور تحت الرأس القارئة/الكاتبة .

ولما كان الهدف من إستخدام نظام التوصيل المباشر هو التعامل مع البيانات مباشرة ، فلا بد إذن من إبتكار نظام معين للبحث عن البيانات المطلوبة والمخزونة في الذاكرة ويتم هذا النظام كما يلي :

يعطى كل قطاع دائري في المسار رقماً مرجعياً خاصاً Unique Reference Number وليكن مثلا (٠٩١٥٦٧) ، يعني هذا القطاع رقم (٧) على المسار رقم (١٥٦) والسطح رقم (٩) ، وبالإضافة إلى ذلك يتم إعطاء رقم مرجعي خاص لكل رمز يسمى مفتاح السجل Record Key ، حتى يسهل الرجوع إليه .

ويختلف حجم البيانات التي يمكن تسجيلها على الأقراص المغناطيسية تبعا للطراز المستخدم . فبعْضها يمكن تخزين ٢٠٠ مليون رمز (هذا يتساوى تقريبا مع ٣٠٠٠ كتاب مثل الكتاب الذي بين يديك) .

أما من ناحية السرعة فإنه يمكن إنتقال البيانات من وإلى القرص المغناطيسي بسرعة تصل إلى حوالي ٨٠٠٠٠٠ رمز في الثانية الواحدة ، بينما يستغرق البحث عن أي رمز مخزون فوق هذه الأقراص حوالي ٤٠ مللي ثانية[1] .

ولقد أدى التطور التكنولوجي في صناعة الكمبيوتر إلى تطوير سريع في صناعة مواصفات الأقراص المغناطيسية ، إذ أصبحت حاليا صغيرة ومرنة وبذلك أمكن إستخدامها في أجهزة المايكروكمبيوتر ومما شجع على إستخدامها أنها بنفس كفاءة الأقراص الكبيرة كما أنها تعمل منفصلة وليست ضمن مجموعة كما هو الحال في الأقراص الكبيرة . وتسمى مثل هذه الأقراص بالأقراص اللينة (المرنة) Floppy Discs .

---

(١) المللي ثانية = ١ / ١٠٠٠ من الثانية

اعداد برامج الكمبيوتر

يمكن تعريف البرنامج بأن قائمة من التعليمات المرتبة وفق تتابع منطقي منظم وموجهة لتحقيق هدف معين . وتتضمن هذه التعليمات كذلك جميع البدائل والإحتمالات التي قد تبرز أثناء السعي لتحقيق ذلك الهدف . ولتوضيح ذلك فلنعط هذا المثال[1] .

عاد رجل لتوه إلى منزله وكان يريد الدخول إلى المنزل (الهدف) . وقد يبدو لأول وهلة أن هذا أمر روتيني بسيط فما عليه إلا أن يفتح يد الباب ويدخل ولكن ماذا يحدث لو وجد أن الباب مغلق بالمفتاح ؟ ماذ يفعل الآن ؟ سيدق الجرس بالطبع ، فزوجته في المنزل وستفتح له . ولكن ماذا يحدث لو وجد أن زوجته قد تركت المنزل إنه سيبحث عن المفتاح في جيبه . . إنه لا يجد المفتاح لأنه تذكر أن المفتاح مع زوجته . . إنه يعتقد أنها موجودة في السوق أو عند منزل أبنها . عليه إذن أن يبحث عنها في المكانين . . إذا لم يجدها فسيعود للمنزل وينتظرها عند الجيران حتى تأتي أما إذا وجدها في أحد المكانين فهو بالطبع سيأخذ المفتاح ويعود للمنزل ويفتح الباب ويدخل .

خرائط تتابع العمليات . Flow Charts

في العادة ، لا تكون المشكلة التي نبحث عن حل لها بواسطة الحاسبة الألكترونية ، مثل المشكلة السابقة (فالمشاكل التي تقوم الحاسبة بحلها لها طبيعة رياضية أو مالية) . ولكننا وضعنا المشكلة السابقة موضع البحث كنوع من التبسيط ولتوضيح (من ناحية المبدأ) كيفية إعداد برنامج الحاسبة الالكترونية . أولا وقبل كل شيء ، نستعرض المواقف المنطقية لمختلف

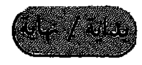
---

(١) هذا المثال ذكر بتصرف ليتطابق مع البيئة المحلية (المراجع)

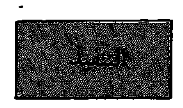
جوانب المشكلة والتي تتعلق بتحقيق الهدف المطلوب ، عادة يتم العمل أولا في شكل خريطة تعرف بخريطة سير العمليات وهي تتكون من مجموعة من الرموز التي تحتوي على طبيعة العمل المراد القيام به حسب الجوانب المختلفة للمشكلة ويتم الربط بين هذه الأعمال والاحتمالات بعدد من الخطوط لتحديد إتجاه السير .

وهناك ثلاثة رموز شائعة الأستخدام :

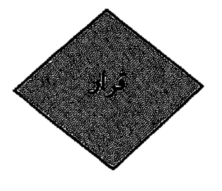
الرمز الأول لتحديد بداية ونهاية خريطة سير العمليات وهو في شكل بيضاوي



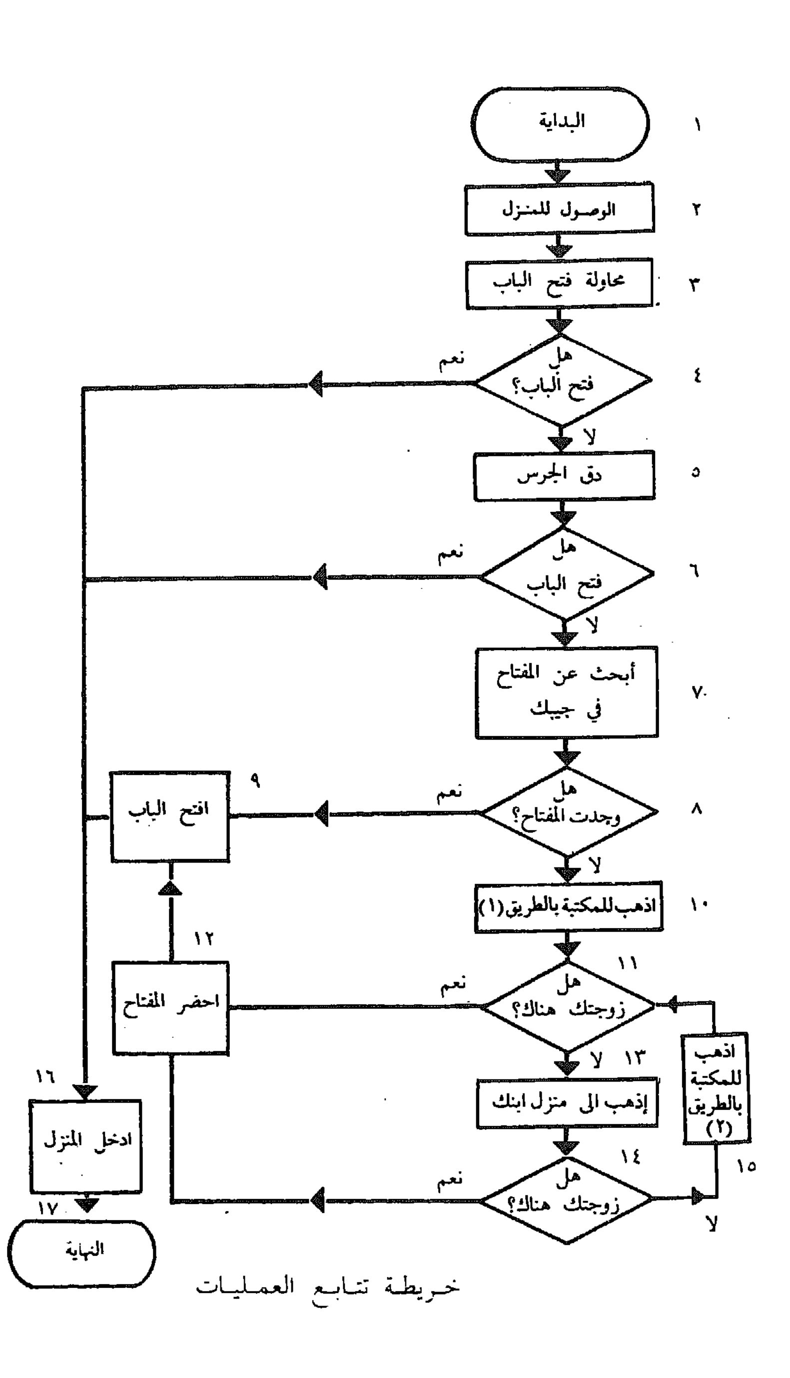
والرمز الثاني للتعبير عن عمليات تنفيذ وأجراء البرنامج وهو في شكل مستطيل .



والرمز الثالث يأخذ شكل معين متساوي الأضلاع لتحديد الموقف أو القرار الذي سيبني على ذلك . وقد يكون القرار على هيئة سؤال يطلب الإجابة عليه بالنفي أو الإثبات .



ويمكن رسم خريطة تتابع العمليات التي وردت في المثال السابق في الشكل المرفق .



خريطة تتابع العمليات

لغة الكمبيوتر

هناك العديد من لغات الكمبيوتر والتي عن طريقها يتم كتابة تعليمات البرامج المشار اليها سابقا ، ويعتمد إختيار اللغة المناسبة على عدد من العناصر مثل نوع المشكلة المطلوب حلها ونوع الجهاز المستخدم والأسلوب المقترح لتنفيذ الحل . وعلى أية حال فإن الكمبيوتر يقوم بتنفيذ التعليمات المخزونة في الوحدات الخاصة بالتخزين داخلها ، والمعبر عنها بالشفرة الثنائية . وعلى سبيل المثال إذا كانت الشفرة الثنائية لعلمية الضرب هي (١١٠٠) وعنوان العنصر المطلوب إجراء عملية الضرب عليه هو (١٠٠١) ، فتكون قراءة الحاسبة (١١٠٠١٠٠١) ويلاحظ أن عملية البرمجة بهذا الأسلوب غير ملائمة إطلاقا لواضع البرنامج وكذلك لعملية تحويل البيانات بالإضافة الى عملية تحويل التعليمات الى الشفرة الثنائية حيث يتطلب وقتاً وجهداً كبيرين . ولذا وجب التفكير في التعبير عن التعليمات بالشفرة الثنائية بحروف خاصة (يمكن اعتبارها ببساطة مجموعة من الحروف المختصرة ليسهل تذكرها لواضع البرامج لمعرفة مدلولها) وبهذا يمكن وضع التعليمات بشكل مبسط مثل حروف MUL لدلالة على عملية الضرب (Multiplication)[1]

و QTY على الكمية المطلوب ضربها (Quantity)

و A للدلالة على عملية الجمع (Add)

وST للدلالة على عملية التخزين (Store) (انظر المثال المرفق)

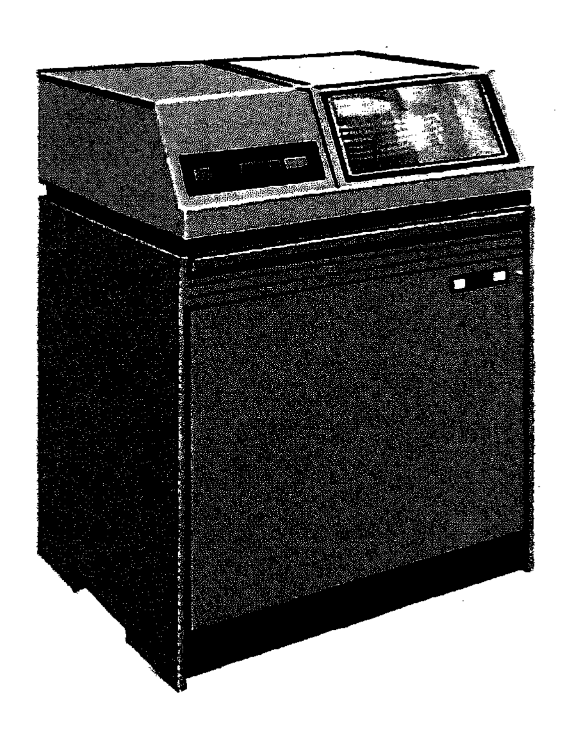
وعلى العموم فإنه لكل حاسبة الكترونية رموزها الخاصة بها ومن ثم فهذه اللغات الرمزية لا تصلح إلا للأجهزة التي صممت خصيصا لها .

وتسمى التعليمات التي تكون في شكل رموز مختصرة باللغات ذات المستوى المنخفض . Low level Language أما تلك اللغة التي تستخدم الجمل وفق القواعد الصحيحة فيطلق عليها اللغات ذات المستوى المرتفع

---

(١) في الكمبيوترات التي تبرمج المراجع بالحروف العربية قد تستخدم إختصارات أخرى مناسبة .

ويسمى البرنامج المكتوب باللغة ذات المستوى High Level Language المرتفع بالبرنامج المصدر Source Program أما البرنامج الذي يكتب بالطريقة الثنائية أو الذي يتم تحويله اليها فيسمى ببرنامج الموضوع Object Program ويتم تحويل اللغات السابقة الى اللغة الثنائية عن طريق وحدة ترجمة بداخلها يحتوي على جميع الكلمات المطروقة في الحاسب الآلي وما يقابلها في اللغة الثنائية حيث يكون مسجلا على شريط تسجيل أو قرص ويسمى هذا البرنامج باسم البرنامج المصنف Compiler Program وذلك حينما يتم عن طريقة ترجمة اللغة ذات المستوى المرتفع الى اللغة الثنائية . أما البرنامج الذي يقوم بالترجمة من اللغة ذات المستوى المنخفض فيسمى Assembler Program.

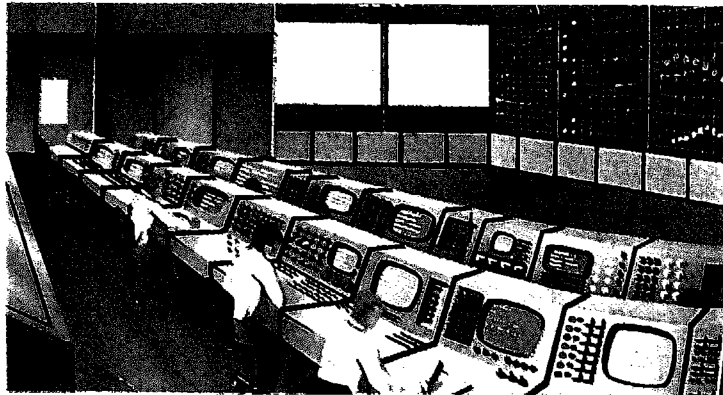


مجالات استخدام الكمبيوتر

في بداية هذا الكتاب أوضحنا أنه من الصعب أن نتخلص من قبضة الكمبيوتر على حياتنا المعاصرة إذ أن بصماته مطبوعة في سائر قطاعات ومجالات الحياة ، خاصة تلك المجالات التي تتعلق بإتخاذ قرار سريع في ظل مجموعة من البيانات والمواقف المختلفة والاحتمالات المتباينة التي تصعب على الإنسان نفسه أن يتخذ فيها قرار وبنفس السرعة . . والأمثلة على ذلك كثيرة . . فمثلاً في مجال إستكشاف الفضاء فلو تخيلنا ان هناك صاروخا ينطلق في الفضاء بسرعة الاف الكيلومترات في الساعة ، وخلال تنفيذه لهدف معين ، يحتاج إلى نوع من التوجيه عن طريق تعليمات محددة تكون

▲ لم يكن من الممكن نجاح رحلات الفضاء دون مساعدة الكمبيوتر حيث تقوم هذه الأجهزة بإرسال المعلومات المستمرة من سطح السفينة الفضائية الى مراكز المتابعة الأرضية

▼ يعتبر التنبؤ بحالة الطقس من أهم المجالات التي يستخدم فيها الكمبيوتر والتي تحصل على معلوماتها من الأقمار الصناعية



مخزونة داخله لتحديد السرعة المطلوبة في كل مرحلة في الفضاء وكذلك لتحديد الإتجاه ودرجة الحرارة والوقود . . الخ ، ويتم نقل كل هذه التعليمات إلى وحدة التحكم المركزية الموجودة بالقاعدة فوق كوكب الأرض .

وتستخدم كل هذه الحقائق للمعاونة في توجيه الصاروخ وتعديل مساره إذا دعت الحاجة ، وإذا تُرك الأمر للبشر لإجراء الحسابات المعقدة لاستغرق الأمر وقتا طويلا مما يجعل إتخاذ القرار غير مؤثر . إذن الأمر يحتاج إلى وسيلة ذات سرعة فائقة ودقيقة جدا لإجراء مثل هذه الحسابات ، أي نحن في حاجة إلى الحاسبة الألكترونية ، وبدونها تصبح رحلات الفضاء شبه مستحيلة .

التنبؤ بالأحوال الجوية .

كذلك يؤدي الكمبيوتر دوراً هاماً في التنبؤ بالأحوال الجوية اليومية إن الكميات الهائلة من البيانات التي يتم تجميعها من كل أنحاء العالم عن الظروف الجوية سواء كانت عن درجات الحرارة أو إتجاهات الرياح أو الضغط الجوي أو تجمعات السحب ، يصبح من المستحيل ، دون إستخدام الحاسبات الألكترونية ، تصنيف وتبويب وتحليل هذه البيانات ثم معالجتها لتصبح معلومات يمكن باستخدامها التنبؤ بالأحوال الجوية في مختلف أنحاء العالم ، وهذا بالطبع يرجع إلى القدرة العالية للحاسبات الألكترونية في تشغيل البيانات ومقارنة النتائج بالظروف الجوية في الماضي وتخزين نتائج المقارنة ثم إجراء التنبؤ بالأحوال الجوية المستقبلية ، وذلك بإستخدام معادلات رياضية محددة .

حجز تذاكر الطيران

يعتبر حجز تذاكر الطيران من أهم أمثلة التطبيقات العملية لإستخدام أجهزة الحاسبات الألكترونية في الاعمال التجارية .



اصبح من الممكن تجميع كميات هائلة من البيانات الخاصة بالظروف الجوية فى كل انحاء العالم باستخدام اجهزة الكمبيوتر الملحقة بالاقمار الصناعية

تحتفظ شركات الطيران بالأماكن المتاحة لرحلات الطيران المختلفة على وسائل التخزين المتصلة بوحدة المعالجة المركزية للحاسبة الألكترونية ، ويتم توصيل مكاتب حجز الطيران المختلفة بوحدة المعالجة المركزية بواسطة منافذ Terminals وهي عبارة عن لوحة مفاتيح مع وحدة عرض مرئية (مثل شاشة التلفزيون) وعندما يرغب العميل الذي يود السفر على إحدى الرحلات الجوية في حجز مكان ، فإن موظف الحجز عليه أن يسجل بيانات العميل

باستخدام لوحة مفاتيح المنفذ للتعرف على المقاعد الشاغرة في الطائرات ، حيث يتم الإتصال آليا ـ بواسطة المنفذ ـ بوحدة المعالجة المركزية للحاسبة الألكترونية بالمركز الرئيسي لشركة الطيران ، لمعرفة ما إذا كان ثمة مقاعد خالية في طائرة معينة .

وإذا حاولنا معرفة ما يحدث للتعرف على وجود مقاعد خالية أولا ، سنجد أن سجلات الركاب لكل رحلة مخزونة على وسيلة التخزين ـ ولتكن الأقراص المغناطيسية ـ ويتم نقل تفاصيل بيانات الراكب إلى الرحلة المطلوبة مباشرة والمخزونة على الأقراص المغناطيسية ، فإذا كانت جميع المقاعد محجوزة يتم توجيه رسالة إلى وحدة العرض المرئية للمنفذ تفيد هذا ، أما إذا كان ثمة مقاعد خالية على هذه الرحلة بالذات ، يتم إرسال رسالة بهذا المعنى ، ويتم حجز مقعد للراكب الراغب في السفر .

وإذا حدث أي تعديل بعد ذلك ـ على موعد الرحلة مثلا ـ فإنه يتم تحديث السجل بتغيير رغبات الركاب طبقا للرحلات المطلوبة .

وتستخدم الحاسبات الألكترونية أحياناً في الصناعة ، فعلى سبيل المثال يمكنها التحكم في مجموعة من آلات صناعية عن طريق مراقبتها بوحدة العرض المرئية ، بحيث تظهر أي خلل في الوظائف التي تؤديها .

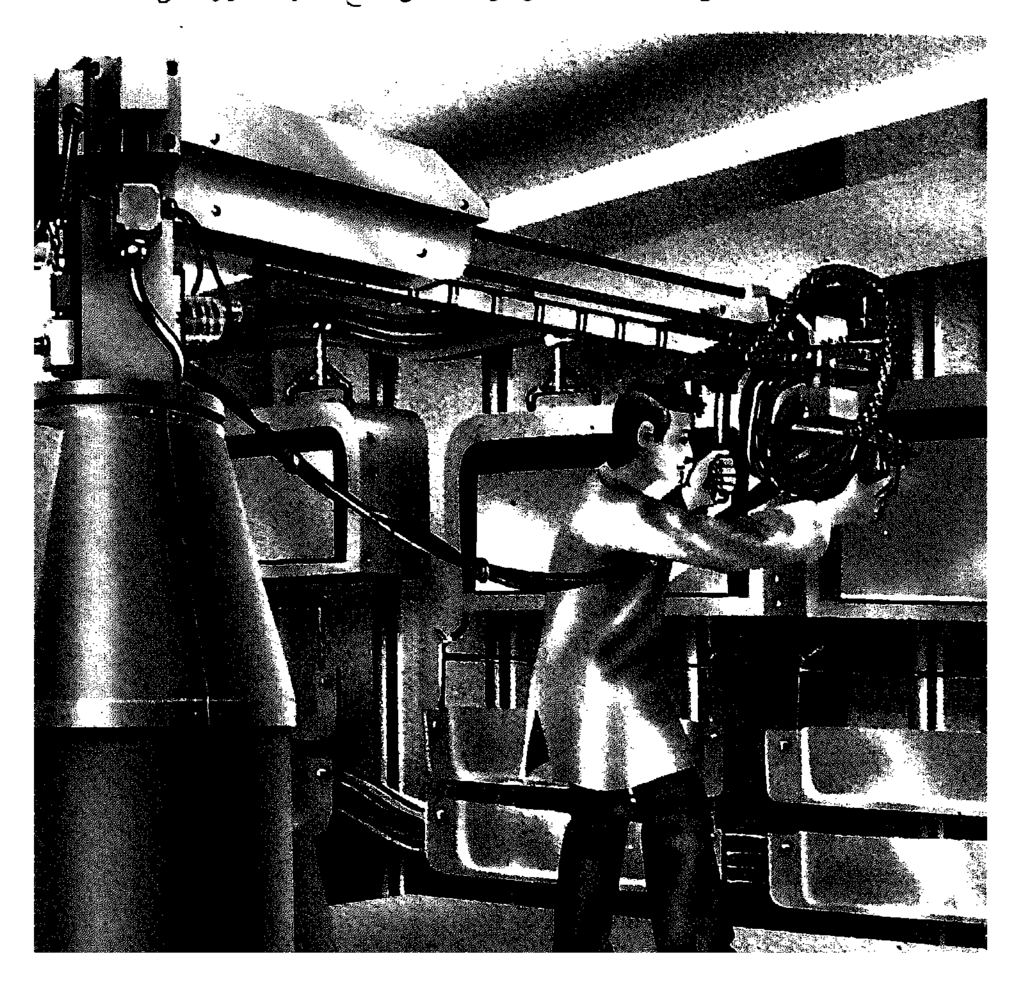
وفي الوقت الحاضر ، يقوم الربوت ـ الانسان الآلي ـ الذي يعمل بتحكم الحاسبة الألكترونية ، ببعض الأعمال الصناعية في مجال الإنتاج . وعندما يتم الروبوت التدريب على أداء أعمال معينة ، فإن المسئولين يقومون بمراقبته بواسطة الحاسبة الألكترونية حتى يتأكدوا بأنه يقوم بالعمل بالدقة والكفاءة المطلوبة .

◀ الإنسان الآلي يستطيع أن يتعلم كيف يقوم بما يطلب منه من أعمال بمجرد أن يوجه يدوياً الى هذه الأعمال فإن ذاكرته سوف تخزن البرنامج الخاص بذلك

الشرائح الألكترونية المستخدمة

يطلق على الشريحة المصنوعة من مادة السليكون ، والتي تعتبر جزءًا أساسياً في أي كمبيوتر اسم الشريحة السحرية وذلك لقدرتها على القيام بأكثر من عمل فهي قادرة على تخزين عدد هائل من المعلومات . . كذلك تقوم بإجراء الكثير من العمليات الحسابية المعقدة وفوق هذا فهي تقوم بمراقبة الآلات المختلفة وتتبع الأحداث الدائرة في مختلف الوحدات .

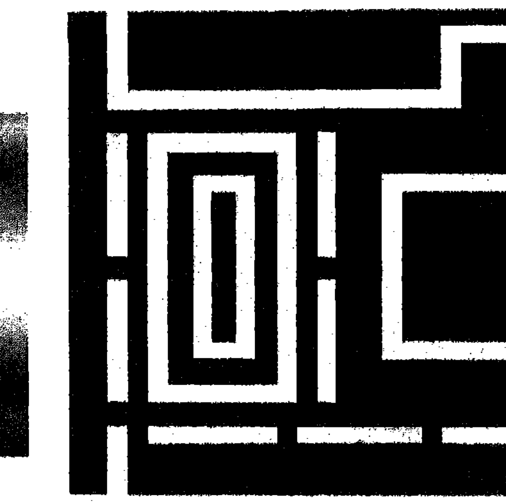
ولإكتشاف وتطور هذه الشرائح قصة طريفة ، ففي الأيام الأولى من عصر الفضاء كان من الصعب إن لم يكن من المستحيل وضع أجهزة كمبيوتر داخل



سفن الفضاء والصواريخ الحاملة لها نظراً لأن تلك الأجهزة كانت ضخمة الحجم ثقيلة الوزن وبالتالي فهي غير مناسبة لمثل هذا الإستخدام ولذلك كان لابد من البحث عن وسائل صغيرة وخفيفة وفي نفس الوقت ذات كفاءة عالية وتستطيع القيام بالعمليات الرياضية المعقدة واللازمة لحسابات الفضاء ، ومن هنا كان ميلاد تلك الشرائح . . أنها ناتج ثانوي للتقدم العلمي والتكنولوجي لهذا العصر . . عصر الفضاء .

صناعة الشريحة

في العادة تصنع شريحة السليكون من رقائق صغيرة من هذه المادة حيث يبلغ قطرها حوالي ١٥ سم وتغطي هذه الشريحة بعدد هائل من الخلايا





المرحلة الأولى في صناعة شرائح السليكون هو تجزأة البلورة الى أقراص رفيعة

The first stage in chip processing is to slice perfect crystals into very thin, disc-shaped wafers (above left). The circuitry is designed at a vastly enlarged size on a screen (above right).

الحساسة للضوء ، وتسمى خلايا كهروضوئية حيث ينبعث تيار كهربائي من هذه الخلايا عندما يسقط عليها الضوء من خلال حاجز مقسم بخطوط أو حزوز رفيعة قد تصل ٤٠٠ حز أو خط مستطيل . وعندما يسقط الضوء من خلال هذه الخطوط تحدث تغييرات كيميائية كهربائية حيث تنبعث إلكترونات تسبب تيار كهربي ويعمل كل جزء من هذه الشريحة كشريحة مستقلة بذاتها .

هذا وقد سبق وأشرنا عند الكلام عن وحدة المعالجة المركزية أن التيار الناشيء في أشباه الموصلات يكون في إتجاه واحد : كذلك يجب أن لا ننسى أن مادة السليكون وهي المكون الرئيسي للشريحة يجب أن لا تكون نقية بل تحتوي على شوائب داخل الشبكة البلورية ذلك أن السليكون النقي لا يوصل



تتكون الرمال ـ في معظمها ـ من مادة السليكون صورة مكبرة تبين حبيبات الرمال

التيار الكهربي ولكن حينما تحتوي شبكته البلورية على شوائب فأنها تكتسب خاصية أشباه الموصلات . . وفي العادة يستخدم البورون ، الفوسفور ، الزرنيخ والجرمانيوم كمواد شائبة مناسبة .

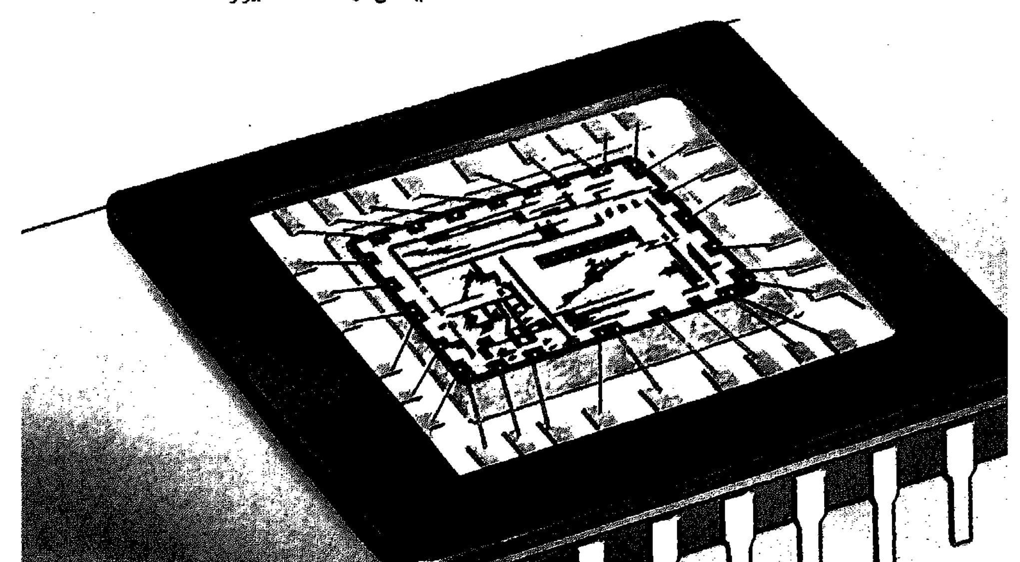
توصل أعداد هائلة من الأسلاك الدقيقة جداً فوق سطح الشريحة لتكوّن فيما بينها عدداً كبيراً جداً من أشباه الموصلات والتي قد يبلغ عددها ١٠٠ ٠٠٠ فوق صفيحة لا تزيد مساحتها عن ٥ مم٢ .

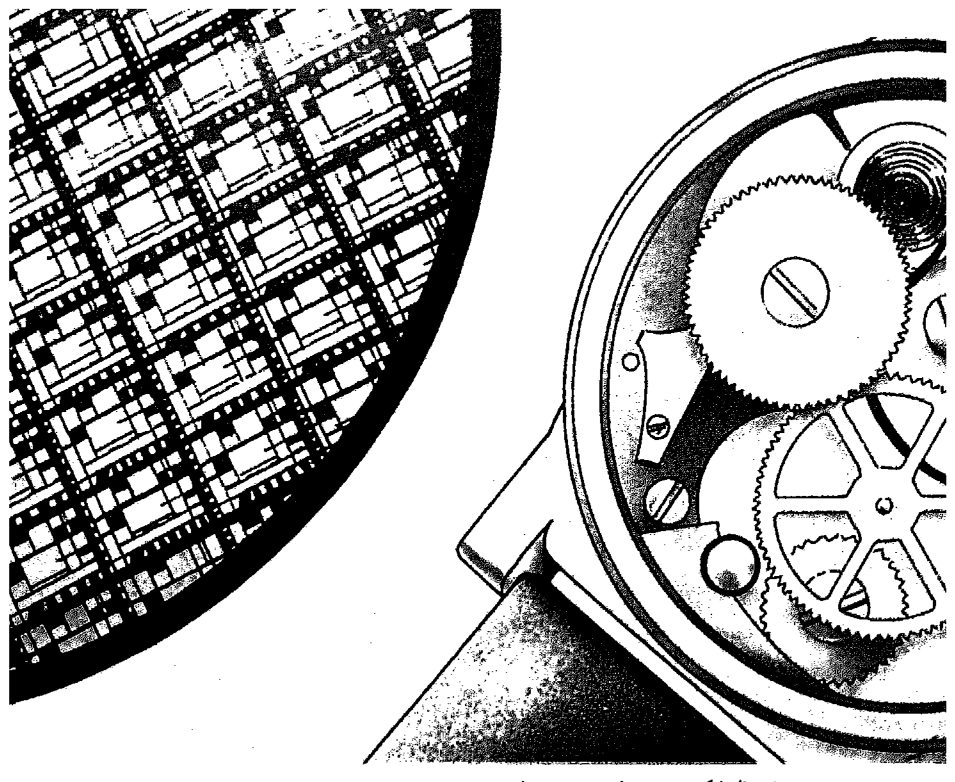
بعد الإنتهاء من اعدادها وإختبارها توضع لها أقطاب التوصيل ليمكن توصيلها بالجهاز المراد ، وذلك بعد تغطية جميع أجزائها ماعدا أقطاب التوصيل بمادة بلاستيكية عازلة .

وفي الوقت الحاضر نكاد لا نجد كمبيوتر أو حتى آلة حاسبة صغيرة لا تستخدم مثل هذه الشرائح . كذلك فإنه يمكن إستخدام شرائح إضافية لتنفيذ وظائف معينة لم تكن مخزونة في ذاكرة الكمبيوتر (ذاكرة ثانوية) كذلك من الممكن تصنيع ميكروكمبيوتر كامل على شريحة واحدة .

وعلى سبيل المثال فإن الذاكرة الأصلية للكمبيوتر تكون ذات سعة تخزين مقدارها ١٦ ك (16 K)وعلى هذا فباستطاعتها خزن ١٦ × ١٠٢٤ = ١٦٣٨٤ رمزاً ثنائياً Binary Bit وعلى هذا فإذا كان هناك ميكروكمبيوتر سعة ذاكرته

رقاقة جاهزة للتوصيل بالوحدة الخاصة بها من وحدات الكمبيوتر





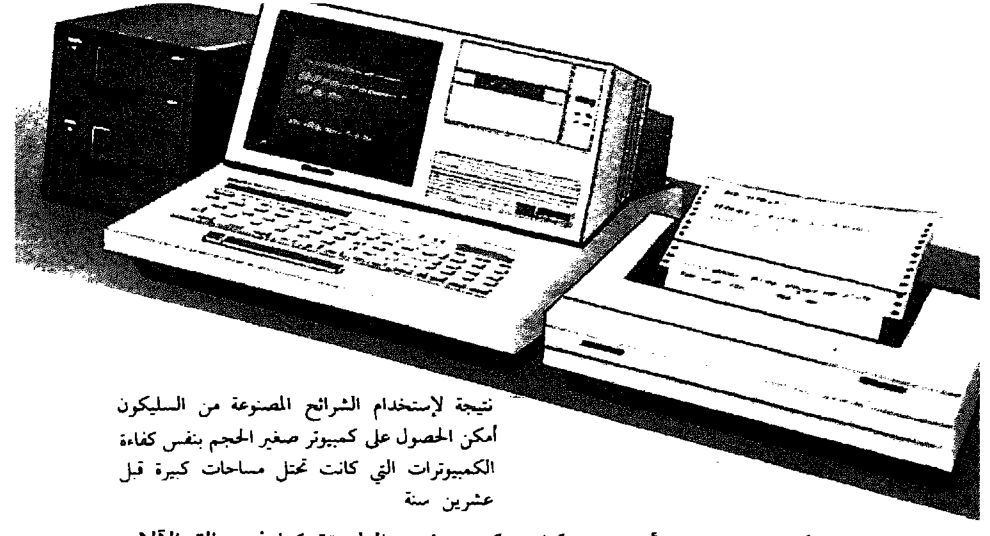
شرائح السليكون قبل تقطيعها وتوضح الصورة مئات الشرائح وبمقارنتها من حيث الحجم بأجزاء الساعة

مثلاً ٣٢ ك (K 32)فإنه يستطيع خزن قدراً من المعلومات يعادل ٣٢٧٦٨ بايت Byte (انظر الملاحظات في معجم المصطلحات في آخر الكتاب) .

وقد تكون ذاكرة أشباه الموصلات هذه أحد نوعين :

النوع الأول : وهي شريحة يمكن تغيير محتوياتها (براجمها) حسب الرغبة لتمثل صفراً أو واحداً ويستخدم هذا النوع في بنك ذاكرة الكمبيوتر Memory Bank ويطلق على هذا النوع من الشرائح RAM وهي تعني إختصار هذه الجملة Read and Write Memory أي الشرائح التي تقوم بقراءة وكتابة محتويات الذاكرة .

أما النوع الآخر : فهي تطلق على الشرائح الثابتة البرمجة والتي لا يمكن تغيير محتوياتها ويطلق عليها ROMوتعني إختصار Read Only Memory أي الشرائح التي تقرأ فقط محتويات الذاكرة وتستخدم مثل هذه الشرائح في



نتيجة لإستخدام الشرائح المصنوعة من السليكون أمكن الحصول على كمبيوتر صغير الحجم بنفس كفاءة الكمبيوترات التي كانت تحتل مساحات كبيرة قبل عشرين سنة

الأعمال المطلوب أداؤها بشكل متكرر بنفس الطريقة كما في حالة الآلات الصناعية حيث يقوم الكمبيوتر عن طريق هذه الشريحة بمراقبة الآلات ذاتياً ويراقب تتابع الأداء فيها لظل بنفس الطريقة ونفس المعدل وتكون النواتج دائماً متماثلة .

كذلك تكون غسالات الملابس الإلكترونية محتوية على ذاكرة كمبيوتر تراقب عملية الغسيل عن طريق برمجة ثابتة لتسير عملية الغسيل ذاتياً . كذلك دخلت مثل هذه الذاكرة في الألعاب الإلكترونية ومن أمثلتها لعبة الشطرنج مثلاً حيث يستطيع شخص ما أن يلعب مع الكمبيوتر حيث يتم تخزين كل الإحتمالات المتوقعة في هذه الشريحة الصغيرة ومن أمثلتها كذلك ألعاب الفيديو الحديثة[1] .

وفي مجال الطب دخل الكمبيوتر غرفة العناية المركزة حيث يقوم الكمبيوتر بمراقبة أداء سائر أجهزة وأعضاء جسم المريض وحينما يحدث أي خلل فإنه يقوم بدق جرس تنبيه .

شرائح السيليكون والمستقبل

من الصعب أن نتنبأ بما سيكون عليه الحال في المستقبل ولكن يمكن القول

---

(١) مثل اللعبة المسماة بأتاري ATARI (المراجع)

ومن ناحية فنية محضة أننا نتوقع أن تصبح هذه الشرائح أكثر كفاءة وفاعلية في العمل . فيكفي أن نقارن بين ما كانت عليه أجهزة الكمبيوتر في السابق حيث كانت ضخمة وثقيلة وتحتاج الى مكان خاص ذي درجة حرارة مناسبة ، وما هي عليه الآن من بساطة وصغر في الحجم وسهولة في التشغيل ولا تحتاج إلا الى حيز صغير قد يكون جزءًا من سطح مكتب مثلاً .

وإذا استمرت عمليات التطوير بنفس المعدل فلن يأتي عام ١٩٩٠ إلا ويصبح في الإمكان صنع كمبيوتر الجيب والذي قد تستطيع أن نتكلم معه نحادثه ويحادثنا .

فكثير من العلماء يعتقدون أن العصر الذهبي للشرائح لم يحن بعد ، ولذلك فهي لا تزال في مهد الطفولة .

لم يقتصر استخدام الكمبيوتر فى الاغراض العلمية المختلفة فحسب ، بل تعداها الى الالعاب الذهنية الراقية مثل «الشطرنج»



معجم المصطلحات المستخدمة

مسجل التراكم Accumulator

مسجل خاص في وحدة المعالجة المركزية يتجمع فيه حاصل النتيجة النهائية لإحدى العمليات الحسابية

الجامع Adder

يقصد به الدوائر الألكترونية التي تنفذ العمليات الحسابية والمنطقية .

عنوان (موقع التخزين) Address

رقم أو رمز يدل على موقع تخزين المعلومات في وحدة المعالجة المركزية أو في أي قطاع في وحدة التخزين الخارجية المباشرة .

وحدة الحساب والمنطق Arithmetic and Logic Unit

هي تلك الوحدة التي تنظم وتتحكم في تنفيذ العمليات الحسابية والمقارنات المنطقية الموجودة بوحدة المعالجة المركزية .

المجمع Assembler

هو مترجم خاص يقوم بتحويل التعليمات الرمزية التي يستخدمها واضع البرامج إلى لغة الكمبيوتر التي يفهمها .

وحدة التخزين الخارجية Backing Storage

يقصد بها تخزين البيانات خارج وحدة المعالجة المركزية ولكنها متصلة بها كهربائيا بحيث يمكن نقل هذه البيانات مرة اخرى إلى وحدة المعالجة المركزية .

شفرة العمود Bar Code

هي جزء من وحدة الطباعة بالشفرة الثنائية ، والتي يمكن بواسطتها القراءة من الكمبيوتر بواسطة قلم مضيء خاص .

النظام الثنائي Binary

هو النظام المبني على الأساس في العد يساوي الرقم ٢ ، حيث يمكن تمثيل حالتين ١ أو صفر .

الجزيء (بت) Bit

هو شريط مغناطيسي يشبه شرائط الكاسيت المستخدمة في المسجلات العادية ، ولكنه مصمم للاستخدام مع أجهزة الميكروكمبيوتر Micro Computer

وحدة المعالجة المركزية Central Processing Unit

هي أهم وحدة بالكمبيوتر حيث تقوم بمعالجة البيانات وهي تتحكم في جميع عمليات وحدات الكمبيوتر

شريحة إلكترونية (رقيقة إلكترونية) Chip

وحدة الكترونية دقيقة تحتوي على الآلاف من الوحدات وهي مصنوعة أساساً من مادة السيليكون غير النقي .

البرنامج المصنف Compiler

برنامج خاص يقوم بالتصنيف والتجميع والتحويل للبرنامج المكتوب بلغة البرمجة (مثل فورتران أو كوبول) إلى الشفرة الثنائية

البيانات Data

هي مجموعة الحقائق والأرقام المترابطة لموقف معين أو نظام معين ، وهي المادة الخام للمعالجة بالكمبيوتر .

القرص المغناطيسي Disc

شكل من أشكال التخزين الخارجي . ويمكن للقرص المغناطيسي تخزين البيانات أو البرامج عليه بالإضافة إلى إمكانية إستدعاء هذه البيانات أو البرامج المخزنة .

القرص اللين (المرن) Floppy Disc

قرص مغناطيسي صغير مصنوع من مادة لينة مرنة ، صمم خصيصا ليستخدم مع أجهزة الميكروكمبيوتر .

خريطة تتابع العمليات Flow Chart

خريطة توضح سير الأحداث بطريقة منطقية منظمة والتي تنفذ لتحقيق هدف مسبق .

بوابة Gate

مفتاح الكتروني لوحدة معينة

أجهزة الكمبيوتر Hardware

مصطلح خاص يطلق على المكونات الآلية لأجهزة الكمبيوتر .

المدخل Input

هو عملية إدخال البيانات أو التعليمات خلال بعض الوحدات الآلية إلى الكمبيوتر .

تعليمة Instruction

تعتبر التعليمة وحدة البرنامج . وقد يتكون البرنامج من عديد من التعليمات المختلفة (مثلا عملية حسابية أو منطقية) .

القفز Jump

مصطلح فني في البرمجة لتوجيه الكمبيوتر للخروج عن تنفيذ

التعليمات بالتتابع وتنفيذ مجموعة تعليمات دون غيرها متخطيا بذلك عدة تعليمات أخرى دون تنفيذ .

لوحة مفاتيح Keyboard

نوع من وحدات الإدخال يتم تشغيلها بواسطة الضغط على مفاتيح للحروف الأبجدية أو الرقمية أو الرموز الأخرى (مثل الآلة الكاتبة)

شفرة الآلة Machine

عبارة عن التعليمات المكتوبة بالشفرة الثنائية والمخزونة بالكمبيوتر والتي بواسطتها يتم تنفيذه للعمليات المختلفة .

ذاكرة Memory

يقصد بها مواقع التخزين الداخلي الموجودة في وحدة المعالجة المركزية

الميكروكمبيوتر Microcmputer

الحاسبات الآلية المصغرة والتي أسست فكرتها على تكنولوجيا الألكترونيات المصغرة .

الرموز المكتوبة بالحبر الممغنط MICR (Magnetic Ink Character Recognition)

هي الأسلوب المستخدم في إدخال البيانات إلى الكمبيوتر ، ويستخدم فيها نوع خاص من الحبر الممغنط يتخذ شكل حروف مطبوعة .

الرموز المرئية OCR (Optical Character Recognition)

هي الأسلوب المستخدم في إدخال البيانات إلى الكمبيوتر ، والمبني على معالجة الظل الساقط من الحروف المكتوبة بآلة خاصة .

المخرج Output

هو عملية الإتصال بين وحدة المعالجة المركزية والوحدة التي تقوم بعرض النتائج التي تم التوصل إليها . وقد يكون في شكل وحدة طباعة أو وحدة عرض مرئية أو غيرها .

وحدات طرفية (محيطية) Peripherals

مصطلح يطلق على جميع وحدات الإدخال أو وحدات الإخراج أو التخزين الخارجي والتي تكون على اتصال بوحدة المعالجة المركزية كهربائيا .

وحدة الطباعة (الطابعة) Printer

تستخدم هذه الوحدة في إخراج النتائج من الكمبيوتر إما بطباعة السطور بالكامل أو طباعة الحروف بطريقة متتابعة .

البطاقة المثقبة Punch Card

هي البطاقة التي يتم تخزين البيانات بواسطتها عن طريق تمثيلها بواسطة ثقوب معينة .

تخزين واستدعاء RAM

مصطلح يطلق على إمكانية قراءة أو تسجيل في الذاكرة الرئيسية وكذلك إمكانية تغيير ما تم تسجيله .

استدعاء ROM

مصطلح يطلق للدلالة على إمكانية إستدعاء البيانات من التخزين الرئيسي حيث تكون المحتويات في حالة ثبات .

سليكون Silicon

هي المادة الأساسية التي تدخل في صناعة الألكترونيات المصغرة .

مجموع البرامج الجاهزة Software

مصطلح خاص يستخدم ويطلق على مجموعة البرامج التي تعطي التعليمات للكمبيوتر لتنفيذ عمليات معنية .

تخزين Storage

هي مناطق التخزين الداخلية أو الخارجية التي تتصل بوحدة المعالجة المركزية وقد يكون مخزّن فيها بيانات أو برامج .

نهاية طرفية (منفذ) Terminal

هي الوحدة التي قد تتكون من لوحة مفاتيح مع وحدة العرض المرئية لإرسال البيانات أو وحدة العرض المرئية كوحدة إستقبال نتائج ، وهذه الوحدات متصلة بوحدة المعالجة المركزية .

وحدة العرض المرئية Visual Display Unit

وحدة تشبه شاشة التليفزيون والتي يتم إستقبال النتائج أو الرسوم المختلفة عليها .

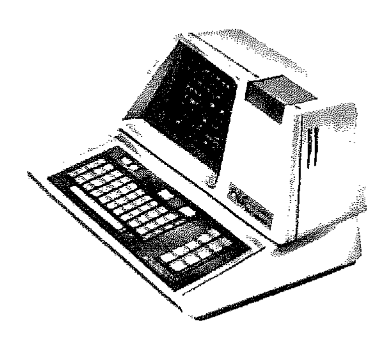
كلمة Word

جزء فرعي من وحدة التخزين الرئيسية الموجودة بوحدة المعالجة المركزية والتي تحتوي عادة على مجموعة محددة من الحروف المفردة Bit وتخزين كوحدة قائمة بذاتها .

ملاحظات للمراجع :

جاءت كلمة Bitإختصاراً للكلمتين Binary Digit أي الأرقام الثنائية . وهي تعتبر أصغر وحدة معلومات Information Unitوالبت الواحد يمثل أحد احتمالين إما صفر أو واحد أما Byte فهو مكون من ٨ بت وهو عبارة عن سلسلة تتألف من ثمانية أرقام ثنائية تبادلية للصفر والواحد وهو المستوى الثاني للمعلومات .

والكيلوبايت (K) Kilobyte فهو ١٠٠٠ بايت ويعادل ٢¹⁰ (اثنين مرفوعة للقوة عشرة) بايت أو ١٠٢٤ بايت وعلى هذا فإن الذاكرة التي تتسع الى ٣٢ ك تستطيع أن تختزن ٣٢ × ١٠٢٤ = ٣٢٧٦٨ رمزاً . الكلمة Word هي المستوى الثالث في المعلومات وهي تتكون من ٤ بايت .



Ger

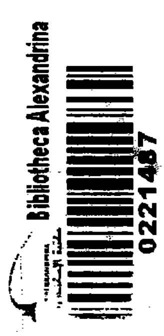


هـــذا الكـتـــاب . . .

يتعرض الى موضوع الحاسب الآلي (الكمبيوتر) بأسلوب علمي مبسط يفهمه كل من يطلع على المعلومات الغزيرة التي فصلناها عنه والتي تتضمن نظرة عامة إلى الحاسب الآلي وتطوره وما يمكن أن يقدمه من مساعدات في مجالات الحياة المختلفة .

اصدارات السلسلة

١ - الانسان الآلي (الروبوت) .
٢ - الحاسب الآلي (الكمبيوتر) .
٣ - كوكب الأرض .
٤ - الأحجار الكريمة
٥ - التلفزيون والفيديو .
٦ - العلوم الاسلامية/ الأجزاء ١ ، ٢ ، ٣ .
٧ - اشعة الليزر/ الأجزاء ١ ، ٢ .
٨ - مذنب هالي .
٩ - الاسعافات الأولية .
١٠- الكوارث الطبيعية .



الطبعة الثالثة ـ ١٩٨٩